

CHARAKTERISTIK

DES

ARTERIENPULSES.

CHARAKTERISTIK

DES

ARTERIENPULSES.

EINE

PHYSIOLOGISCH-PATHOLOGISCHE MONOGRAPHIE

VON

Dr. med. **O. J. B. WOLFF**,

ERSTEM HILFSARZTE AN DER GROSSHERZOGL. MECKLENBURG-SCHWERINSCHEN IRREN-HEIL-ANSTALT SACHSENBERG,
VORMALIGEM ASSISTENZ-ARZTE AM JACOBS-HOSPITALE ZU LEIPZIG.





MIT 211 ABBILDUNGEN.

LEIPZIG,
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.
1865.

VORWORT.

Die Mittel, welche uns zur Erforschung der Vorgänge beim Arterienpulse zu Gebote stehen, beziehen sich auf unsere drei feinsten Sinnesorgane: auf Gefühl, Gehör und Gesicht; wir betasten, auscultiren den Puls und stellen ihn graphisch dar.

Bei den von mir seit ca. drei Jahren am Arterienpulse angestellten Beobachtungen ging ich von der Auscultation aus und fand später, dass die hierdurch gewonnenen Erfahrungen mit den sich durch die graphische Darstellung mittelst des Marey'schen Sphygmographen ergebenden Resultaten in überraschender Weise übereinstimmten. Da jedoch die Palpations- und Auscultationsbefunde des Pulses subjective Wahrnehmungen bleiben und gegen die Pulszeichnungen für den Nichtbeobachter nur einen Werth haben, der um soviel geringer ist, als die Beschreibung eines Gegenstandes hinter dem Nutzen bleibt, welchen seine Abbildung für unsere Erkenntniss gewährt: so stelle ich meine sphygmographischen Untersuchungen nicht nur voran, sondern widme ihnen auch den grössten Theil dieser Blätter und spreche von den Erscheinungen, welche die Auscultation und Palpation des Pulses ergeben nur zum Schlusse in einem Anhange.

Geflissentlich wurden historische Angaben und Citate so viel als möglich vermieden. Die Arbeit soll nur ein Versuch sein die Beobachtungen eines Einzelnen zu ordnen in der bescheidenen Hoffnung, dass sie einen klinisch verwerthbaren Beitrag zur Kreislaufsphysiologie bilden dürfen.

Die Nachsicht, um welche ich bei Beurtheilung dieser Schrift zu bitten in so vielfacher Beziehung Veranlassung habe, möge auch den Puls-

figuren zu Theil werden, die bei aller Sorgfalt des Künstlers dennoch hie und da den Grad von Präcision und Klarheit nicht erreichen, welche die maschinenmässige Darstellung gesetzmässig sich wiederholender Bewegungsvorgänge im Organismus von selber mit sich bringt.

Das ausgedehnte Material zu diesen Studien verdanke ich meinen hochverehrten Lehrern, dem Director der medic. Klinik zu Leipzig, Herrn Geh. Med.-Rathe Prof. Dr. Wunderlich, und dem Director der königl. sächs. Irren-Pfleg-Anstalt zu Colditz, Herrn Dr. Voppel, welchem ich über zwei Jahre als erster Hilfsarzt zur Seite stand. Mit Freuden ergreife ich die Gelegenheit, zugleich meinen lieben Collegen, vor Allen Herrn Dr. Thomass, welche mir die Pulsbeobachtung dieses oder jenes Krankheitsfalles bereitwilligst ermöglichten, den wärmsten Dank auszusprechen.

Sachsenberg, den 30. September 1865.

Der Verfasser.

INHALTSVERZEICHNISS.

Seite

Dritter Abschnitt.

Von den Entstehungsbedingungen der pathologischen Pulsphasen.

Anhang.

EINLEITUNG.

Die Pulscurven aller für den bekannten MAREY'schen Sphygmographen zugänglichen Arterien, der *Radialis*, *Pediaea*, *Cubitalis*, (Carotis, Cruralis), haben in allen physiologischen und den allermeisten pathologischen Zuständen mehrere Eigenschaften, welche sich auf die Ascensionslinie, die Descensionslinie und den Curvengipfel beziehen, mit einander gemein.

Die Ascensionslinie ist eine Linie, welche nur wenig abweicht von einem Bogen des Kreises, dessen Radius die Länge des Zeichenhebels ist. Der unveränderte Kreisbogen wird erhalten, indem man den Zeichenhebel an der ruhenden Platte auf- und abschwingen lässt. Da nun dieser Kreisbogen, den wir der Kürze halber die Richtungslinie nennen wollen, einem verhältnissmässig sehr grossen Kreise angehört (siehe Fig. 29. R.), so erscheint ein kleines, etwa bis zolllanges Stück desselben als eine fast gerade, und sein unterster Theil, wie aus der Construction des Sphygmographen leicht hervorgeht, als eine so ziemlich senkrechte Linie. Je höher hinauf man aber die Richtungslinie verfolgt, umsomehr wird sie nach links von der Senkrechten abweichen*). Die Abweichung nun, welche die Ascensionslinie der Pulscurve erleidet, bezieht sich auf die Umsetzung der einfachen Bewegung des Zeichenhebels nach oben in eine doppelte, nämlich in die annähernd verticale und in die horizontale. Es ist daher die Ascensionslinie die Resultante aus zwei Kräften: der Stosskraft der Arterie und der die Platte vorbeibewegenden Zugfederkraft Für die Grösse der Abweichung der Ascensionslinie von der Richtungslinie folgt aber, dass sich die Ascensionslinie, je mehr die Geschwindigkeit, mit welcher die Zeichenplatte vorbeieilt, jener, womit der Zeichenhebel emporgehoben wird, nachsteht, umsoweniger von der Richtungslinie nach rechts hin entfernt. Die Beobachtung lehrt, dass die

*) Von einem Rechts und Links in Bezug auf die Senkrechte dürfen wir hier unbesorgt sprechen, da Niemand die Platte, auf welcher die Curven stehen, verkehrt ansehen wird. Rechts und links von der Senkrechten ist wiederum gleichbedeutend mit hinter und vor derselben, da der mehr nach rechts gelegene Theil einer Curve das in der Arterie zeitlich später Vorgehende darstellt und umgekehrt.

Ascensionslinie der Curve eines sehr grossen Pulses von der Richtungslinie so gut wie gar nicht, jene aber der Curve eines sehr kleinen Pulses am meisten abweicht.

Die Descensionslinie ist eine anfangs spitze, gegen das Ende hin aber mehr stumpfwinkelig gebrochene Linie, und zwar um so mehrfach gebrochen, je weniger die Curve eine pathologische ist. Von den durch den zickzackförmigen Abfall der Descensionslinie entstehenden secundären Ascensionen oder secundären Wellen sind zwei die constantesten, so dass die ganze Pulscurve mit Einschluss der Curvenspitze, der Gipfelwelle, dreizackig, dreitheilig, tricrot erscheint, und zwar wiederum um so augenfälliger, je weniger die Curve von der Norm entfernt ist. Hieraus lässt sich schon ersehen, dass die Gesammtheit der Pulsbilder eine von der Norm an gerechnet bis zu ihren höchsten Graden pathologischer Veränderung fortlaufende Reihe ganz allmählich sich verändernder Curven bildet, deren je zwei Glieder von einander desto verschiedener sind, je grösser die Zahl der zwischen ihnen liegenden ist. Alle Arten von Pulscurven, welche man nun unterscheidet sind, wie so viele Classificirungen, die auf dem Gebiete der Naturwissenschaft gemacht worden, gewissermassen willkürlich, gleichwohl aber der kürzeren Beschreibung und des leichteren Verständnisses halber nothwendig. In diesen wenigen allgemeinen Sätzen über die Descensionslinie liegt zugleich der Schlüssel für das Verständniss der ganzen Pulscurvenlehre.

Der Curvengipfel ist mit sehr wenig Ausnahmen einfach der Endpunct der Ascensionslinie oder der Anfangspunct der Descensionslinie, mithin der Scheitelpunct des Winkels, welcher von diesen beiden Linien gebildet wird.

Der speciellen Pulscurvendarstellung ist es nothwendig einige Begriffserklärungen und die Beschreibung der Methode, wie ich die Curven zeichnete, vorauszuschicken.

Erklärungen.

Der Endwinkel ist derjenige Winkel, dessen einer Schenkel das Ende der Descensionslinie und dessen anderer Schenkel die Ascensionslinie der folgenden Curve ist*). — Die Curvenbasis oder Curven-

*) Der Endwinkel ist niemals so spitz als der Winkel der Gipfelwelle. Obendrein ist aber seine Spitze noch etwas abgestumpft, so dass man von ihm als einem Winkel im mathematischen Sinne nicht sprechen kann. Bisweilen fing sich an der Spitze des Zeigers meines Instrumentes ein Härchen von den Haardecken der Krankenbetten, indem das zeichnende, vorn zu einer Spitze umgebogene Stahlblättchen sich, wie leider nur zu oft, abgeschrieben und dadurch einen feinen Spalt bekommen hatte. In diesem

länge ist die gedachte, mehrweniger horizontale gerade Linie, welche die Scheitelpuncte der Endwinkel zweier aufeinander folgender Curven verbindet. — Die zwischen den benachbarten secundären Ascensionen gelegenen, ihren Scheitelpunct nach der Curvenbasis kehrenden Winkel der Descensionslinie heissen Incisuren. — Die Schenkel einer secundären Ascension sind zugleich die benachbarten Schenkel der Winkel zweier aufeinander folgender Incisuren. — Die Grösse einer secundären Ascension wird durch eine gerade Linie bestimmt, welche parallel zur Curvenbasis gelegt wird und den unteren Endpunct des kürzeren Schenkels der secundären Welle schneidet, wenn, was häufig der Fall ist, beide Schenkel ungleich sind. Das Stück jener geraden Linie, welches zwischen beiden nunmehr so ziemlich gleichlangen Schenkeln der secundären Welle liegt, ist die Wellenbasis oder die Wellenlänge. — Der verticale Abstand des Gipfelpunctes einer Welle von ihrer Basis ist ihre absolute, und der von der Curvenbasis ihre relative Höhe.

Methode des Curvenzeichnens.

Ich bediente mich zum Pulscurvenzeichnen des geschwärzten Papieres. Da ich nun die Sphygmographie über ein Jahr lang Tag für Tag betrieb und während Eines Abends- oder Morgenumganges bisweilen an fünfzig Curvenreihen fertigte, so dürfte es nicht ungeeignet sein beiläufig zu bemerken, wie ich mir die Schreibeplatten fabrikmässig herrichten liess. Es wurde der ganze Bogen ziemlich starken Zeichenpapiers auf eine reissbretartige Unterlage gestiftet und das Bret sammt dem Bogen in einen im Hospitale vorhandenen Reinigungsofen über im Ofenraume quer und horizontal von einer Wand zur andern verlaufende Stäbe umgekehrt gelegt. Auf dem etwa 1 Elle unter dem Brete befindlichen Heerde wurde nun in verschiedene kleine Näpfe ausgegossenes Terpenthinöl rasch abgebrannt und die Ofenthüre geschlossen. In kurzer Zeit, erfahrungsmässig 3 bis 4 Minuten, hatte die Schwärzung ihren brauchbarsten Grad erreicht. Auf die Stärke und Gleichmässigkeit der Berussung ist aber grosser Fleiss zu verwenden und namentlich zu grobe, zu starke Schwärzung sehr zu vermeiden, weil dann beim Zeichnen die dicke Russschicht bröckelt, der Schreibehebel tiefe Furchen gräbt und die Linien ebensowohl an Feinheit verlieren, als auch die kleinsten Winkel und Biegungen der Curve verunstaltet oder ganz vernichtet werden. So wurden oft ein halbes Dutzend Bogen hintereinander berusst und war diese Arbeit immer

---

Falle schrieb sowohl die Stahlspitze als auch das starre Härchen; erstere grob, letzteres äusserst fein und hierbei liess sich am besten wahrnehmen, dass die Gipfelwelle im höchsten Grade scharf zugespitzt, die Spitze des Endwinkels aber immer abgerundet war. (S. Fig. 2.)

am besten gelungen, wenn der Bogen mit dunkelbraunem Tone, wie mit chinesischer Tusche geschwärzt, aus dem Ofen kam. Später, in der Irren-Pfleg-Anstalt zu Colditz, wo es an einem Reinigungsofen gebrach, vereinfachte ich die Berussungsmethode: der Papierbogen ward auf die Decke einer gut verschliessbaren Kiste gestiftet, das auf dem Boden derselben stehende Terpenthinöl angezündet und die Decke darauf gelegt. Bevor nun die Zerschneidung der Bogen in die einzelnen Platten geschah, wurde jeder kreuzweise geschnürt (ähnlich wie es Zimmerleute thun um Stämme und dergleichen nach einer geraden Linie zu behauen etc.) und die Abstände der weissen Schnürlinien entsprachen also der Länge und Breite der zu erhaltenden Platten. Daher fiel eine wie die andere gleich gross, eben und sauber aus. Der Aufbewahrung und Transportabilität halber liess ich die fertigen Platten an ihrem einen Ende ganz flüchtig mit Gummi arabicum auf starke ebene Papptafeln aufkleben, so dass mir die empfindlichen Zeichenkarten selbst bei Wind und Wetter in der ganzen Anstalt nachgetragen werden konnten.

Das Fixiren der Zeichnung geschah mittelst Terpenthinöls oder Alkohols: anfangs dadurch, dass ich die Flüssigkeit langsam über die berusste Fläche der Platte weglaufen liess; bald aber vertauschte ich die ebenso zeitraubende als den Pulsbildern selbst oft Schaden bringende Methode damit, dass ich die Flüssigkeit auf den Boden eines umgekehrten breiten Napfes ausgoss, das Papier mit seiner ungeschwärzten Seite darauf legte, so dass es im Nu von unten her getränkt wurde.

Nicht selten kommt es vor, dass die Fläche einer Platte keine vollkommene Ebene ist, sondern eine grössere oder kleinere Krümmung nach vorn zu macht. Zeichnet man nun an einer solchen Platte, so kann man sehen, wie die Curven immer niedriger und einfacher, um nicht zu sagen plumper und roher werden, je mehr sich der Zeiger der Krümmungshöhe nähert, und dass sich umgekehrt aus einer so mühselig entstandenen Curve wie z. B. I. in Figur 1. pag. 12 allmählich jenes schöne grosse Pulsbild bei II. ich möchte sagen herausarbeitet, wenn die Krümmung der Platte zu Ende geht und der Hebel, des Hemmschuh's entledigt, nur den Russ von der Platte zu streifen hat.

Die glückliche Coïncidenz der Russebene und der Schwingungsebene des Zeigers dauert jedoch gewöhnlich nicht lange, sondern sie weichen mehr und mehr auseinander, so dass der Zeiger die Platte schliesslich gar nicht mehr berührt. Ferner pflegte bei meinem Instrumente die ganze in den Rahmen des Schlittens eingesetzte Papiertafel zugleich nicht ganz vertical auf der Zahnstange zu stehen, sondern sich mit ihrem obern Theile an die Lehne anzulehnen; daher war die Reibung des Zeigers an der Platte unten etwas grösser als oben. Durch diese beiden Umstände ward es möglich, dass von der Curve immer tiefer und tiefer gelegene

Theile allein zur Darstellung kamen, bis schliesslich nur noch die Endwinkel oder deren Scheitelpuncte noch notirt wurden. (S. u. a. Fig. 39.) Diese nur theilweise Wiedergabe der Curve ist aber, obgleich sie dem Anfänger und Laien, der in der ununterbrochen fortlaufenden Curvenreihe die vollendete Leistung der Sphygmographie erblickt, zu nicht geringem Verdrusse gereicht, namentlich für das Studium der Descensionslinie von grösster Wichtigkeit. Man ist hierdurch nämlich in den Stand gesetzt jeden Theil der Descensionslinie, indem ein mehrweniger grosser Curvenabschnitt gar nicht zum Ausdrucke kommt, mit dem Reibungsminimum zu zeichnen, was vorzugsweise bei der Detailzeichnung des Descensionsendes, wo die den Zeiger in Bewegung setzende Kraft eo ipso allmählich erlischt, unbedingt erforderlich ist. Es ist daher sehr zweckmässig wenn man, ehe noch das Uhrwerk in Bewegung gesetzt wird, erst vorn an der Platte die Richtungslinie zeichnet, (die ja auch für die Beurtheilung der Ascensionslinie so nothwendig ist und darum schon jeder Curvenreihe voranstehen muss) und hierbei untersucht, ob der vor Einsetzung des Schlittens im Freien spielende Zeiger nun, wo er an der Platte streift, an Beweglichkeit viel eingebüsst hat. Arbeitet er mühsam, so dass die Linie grob ausfällt, so biegt man ihn einfach von der Platte so lange abseits, bis er wieder munter spielt und fein zeichnet, was man bei einiger Erfahrung schon, ohne hingesehen zu haben, aus der Art des Frictionsgeräusches beurtheilen lernt. Umgekehrt kann natürlich auch die Zeichenplatte, wenn sie noch einer Lageverbesserung fähig ist, entsprechender eingesetzt, oder mittelst der an der federnden Lehne des Schlittens angebrachten Schraube der Schwingungsebene genähert oder entfernt werden. Hiermit wäre VIERORDT's zweite Anforderung an den Sphymographen (Archiv der Heilkunde, 1863, pag. 516), »dass jede Reibung der Theile des Apparates unter sich selbst möglichst zu vermeiden sei«, thunlichst berücksichtigt.

Indem man bei der Sphygmographie auf diese Weise verfährt und sich erst durch Zusammensetzung der mit grösstmöglicher Genauigkeit gezeichneten, durch mehrere Pulsationen gewonnenen Curventheile gleichsam eine ideale Curve construirt, so ist die Gestaltung der Pulsbilder der Willkür und dem Zufalle entrückt und Maassstab und Grenze für ihre Vollkommenheit gegeben*).

*) Bei Construction einer solchen idealen Curve entlehnt man also von einer mehrweniger grossen Anzahl von Curven derselben Reihe deren ungetrübt zum Ausdruck gekommenen Theile und stellt sie zusammen. Wenn z. B. bei einer Curve a. das obere, bei einer anderen b. das mittlere und bei einer dritten c. das untere Drittel brauchbar ausgefallen ist, so idealisirt man die Curve a. durch Theile von b. und c., geht mithin von der Voraussetzung aus, dass der von a. nicht verwerthbare Abschnitt ebenso ausgefallen sein würde, wie die verwertheten von b. und c., wenn die günstigen Bedingungen für die Darstellung vorhanden gewesen wären; kurz, man macht einen Analogieenschluss; denselben wird man sich bei Curven, deren Breiten verschieden sind, natür-

In zweiter Linie ist die Application des Instrumentes an die Arterie von Wichtigkeit. Da dieselbe bei den verschiedenen Arterien verschieden ist, so soll sie bei Darstellung ihrer Pulsbilder speciell behandelt und hier nur erwähnt werden, dass ich die Feder des Sphygmographen immer so auf die Arterie legte, dass sich letztere mitten unter ihr befand, einseitiger Druck auf die Arterie also so viel wie möglich vermieden wurde. Ich bin jedoch immer bemüht gewesen die an Grösse verschiedenartigsten Ausschläge des Zeigers bei einer und derselben Untersuchung zur Darstellung zu bringen und habe dabei stets grosse Uebereinstimmung unter den so differenten Ausschlagsgrössen entsprechenden Pulsbildern gefunden. Es ist selbstverständlich, dass ein grösserer Ausschlag des Zeichenhebels die Vorgänge in der Arterie deutlicher wiedergeben wird als ein kleiner, da ja der erstere nur durch die vollkommener zur Wirkung kommenden Bewegungsvorgänge iu dem elastischen Rohre entstehen kann. Allein schon der Erfinder unseres Instrumentes hat befürchtet, dass sich bei sehr grossen Ausschlägen die Pulsform auf dem Papiere von der wahren mehrweniger entferne, dass der Zeiger fehlerhaft schwinge und fehlerhaft zeichne.

Duchek hat die von Marey angegebene Fehlerquelle einer umständlichen Beurtheilung unterzogen und gibt sehr erhebliche Fehlerbeimischungen einer unter solchen Verhältnissen gezeichneten Pulscurve an. Ehe ich meine Ansicht hierüber mittheilen kann, muss mindestens erst die Curve des normalen Radialpulses gekannt sein.

---

lich wenigstens vorläufig nicht gestatten. Allein auch bei vollkommen gleichgrossen Curven kommt noch ein Moment in's Spiel, welches sie abändert, die Congruenz der Curven derselben Reihe also stört. Das ist die Respiration. Bekanntlich nimmt eine durch die Scheitelpuncte der Endwinkel, oder durch die Gipfelpuncte der Curven gelegte Linie infolge des Einflusses der Respiration auf die Circulation die Wellenform an und sprachen schon die ersten Pulszeichner von Respirationscurven. Die in einer Respirationscurve liegenden Pulscurven sind nun untereinander stufenweise verschieden; allein ebenso, wie sich bei normaler Athmung die Respirationscurven in derselben Weise wiederholen, so erscheinen auch die auf gleiche Respirationszeitabsehnitte entfallenden Pulscurven in fast genau oder genau derselben Gestalt wieder. Ohne aus der Lehre von den respiratorischen Einflüssen auf die Circulation mehr anticipiren zu wollen folgt für die Zulässigkeit des in Rede stehenden Analogieenschlusses, dass nur die in gleichen Respirationszeitabschnitten liegenden — die homologen — Pulscurven untereinander vergleichungsfähig sind. Vorzugsweise werden die oberen zwei Drittel der Pulscurve durch die Respiration alterirt; das untere Drittel darf bei allen Gliedern der Respirationscurven, ohne dass man einen erheblichen Fehler macht, als sich gleichbleibend betrachtet werden.

Es sei hier ein- für allemal erwähnt, dass ich in der folgenden Beschreibung von den Typen der einzelnen Pulscurvengeschlechter immer die auf der Höhe der Respirationscurve gelegenen, also die auf das Ende der Exspiration — der Drucksteigerung — und den Beginn der Inspiration — der Druckermässigung —, fallenden Pulsbilder gewählt habe.

I. Abschnitt.

Die Pulscurve der Arteria radialis.

Applicationsweise des Sphygmographen.

Um die Pulsbilder einer Arterie, welche zu verschiedenen Zeiten, unter verschiedenen Verhältnissen von demselben oder von verschiedenen Individuen entnommen werden, unter einander vergleichen zu können, ist es nothwendig, dass man sich über die Applicationsweise des Instrumentes an die Arterie klar ist. Bei der für die Betastung eine ziemlich lange Strecke zugänglichen Arteria radialis handelt es sich zunächst um genaue Angabe des Ortes wo man die Feder des Sphygmographen aufsetzt. Das in Betracht kommende pulsirende Stück zerfällt aber in zwei Theile: in ein unteres und in ein oberes. Die Grenze zwischen beiden bildet die quere Leiste des Radiusendes, welche meist durchfühlbar ist und von der am weitesten nach aussen vorspringenden Stelle des immer fühlbaren Processus styloideus radii quer herüber nach der Ulna läuft. Diese Knochenleiste ist bei den verschieden schlank gebauten Handwurzeln von der Eminentia carpi radialis verschieden weit, im Durchschnitte etwa 1½ Cm. entfernt. Während ihres unterhalb jener Grenze, also näher an der Hand gelegenen Verlaufes wird die Arterie, je näher sie dem Handgelenke kommt, um so enger zwischen die Sehnen der langen Daumenmuskeln und die des Flexor carpi radialis genommen, ist daher wenig zugänglich. Am freisten liegt das Gefäss an der Stelle, wo es die quere Leiste des Radius passirt und ist auch da der Puls am grössten. Höher oben aber umgibt sich die Arterie mit auch bei mageren Personen reichlicherem Fettgewebe und ist darin eingehüllt auf den Pronator quadratus gelagert. Da sich nun die Volarfläche des unteren Theiles des Radius nicht unbedeutend muldenförmig vertieft und die darüber liegenden Weichtheile diese Vertiefung nachahmen, so läuft die Arterie von dem Radiusende nach aufwärts zu wie von einem Abhange herab, unterhalb

jener Grenze aber in einer Flucht. Nach diesem Verhalten richtet sich das mehr oder weniger zweckmässige Auflegen der Feder.

Ich band meinen Sphygmographen (indem ich von unten nach oben fortschreitend und wieder nach unten zurückkehrend über jeden der auf den Flügeln des Sphygmographen angebrachten Stifte symmetrische Touren legte und auf den untern Enden jener Flügel eine Schleife machte) so fest auf, dass er sich weder bei seitlicher Lage durch seine Schwere, noch durch die beim Einsetzen des Schlittens, oder beim Arretiren des Uhrwerkes unvermeidliche Berührung verrücken liess; wiederum aber so locker, dass er ohne Zerrung der Haut, jedoch nur mit Hilfe beider Hände nach aussen oder innen, nach oben oder unten Etwas verschoben werden konnte. Setzt man nun die Feder so weit unten wie möglich auf, so kommt sie mit dem Pulse ein mehrere Linien langes Stück in Berührung; legt man sie aber etwas höher oben auf, derart, dass ihr unterer querer Rand zwar noch im unteren Untersuchungsorte, doch aber nahe an der Radiusleiste ruht, so wird das Gefäss nur mit dem etwa zwei Linien langen Endstücke der Feder gedrückt, da ihr übriger Theil, weil sich der Armumfang nach oben zu rasch, wenn auch nur wenig verjüngt, hohl liegt. Von diesen verschiedenen Berührungslängen kann man sich sehr bestimmt durch die Eindrücke überzeugen, welche die Feder nach Abnahme des Instrumentes in der Haut eine Zeit lang hinterlässt, und diese beweisen zugleich, dass die Feder durch Compression der Haut und des unterliegenden Gewebes der Arterie nahe genug gekommen sei. Demnach setzte ich die Feder gewöhnlich auf den oberen Theil des untern Untersuchungsortes auf, band das Instrument auf und rückte es, zugleich den Befestigungsgrad prüfend so weit hinauf, bis der Rand der Feder die Gegend der Radiuskante so ziemlich erreicht hatte. Während in der ersten Position der Ausschlag des Zeichenhebels gering war, weil der Arterienexpansion durch zu starke Compression viel Macht genommen ward, wurde jener in der zweiten Position ansehnlich grösser.

Rückt man nun den Sphygmographen noch höher hinauf, über die quere Radiusleiste und den oft sehr umfangreich vorspringenden Processus styloideus radii hinweg, so dass der quere Rand der Feder die Radiusleiste unmittelbar vor sich hat, so wird die Fessel für den Arm, ohne dass die Schleife sich gelockert hat, infolge der Verdünnung des Vorderarmes auf einmal loser, der Ausschlag des Zeigers noch grösser, die Curve aber nicht unwesentlich abgeändert. Bei Entstehung derselben wird nämlich die von Vierordt erst neulich wieder so bestimmt ausgesprochene Anforderung an den Sphygmographen (l. c.), dass die Arterie von dem die Pulsbewegungen zunächst aufnehmenden Theile gut erreicht werde, nicht mehr erfüllt. Demgemäss zeigt die Curve, wie wir später sehen werden, eine grosse Anzahl von Merkmalen verspäteter Mittheilung der

Bewegungsvorgänge in der Arterie. Denn da, wie erwähnt, hier der Puls am grössten ist, so ist also die Schwankung der Hautoberfläche über der Arterie zwischen ihrem Expansions- und Contractionsmaximum sehr gross. Da ferner die Integumente während der Arteriencontraction vom Arterienrohre weiter entfernt sind als bei ihrer Expansion, wobei jene comprimirt und stärker gespannt werden: so müssen namentlich die Bewegungen der Arterie, welche in die Zeit fallen, wo sie schon wieder weit zurückgesunken ist — die contractorischen — zu spät, resp. zu wenig zur Mittheilung kommen.

Will man diesen Fehler der graphischen Wiedergabe des Pulses noch deutlicher sehen, so braucht man den Sphygmographen nur noch höher hinauf zu schieben, bis die Feder ganz in der Radialvertiefung liegt, da hier der Puls zugleich kleiner geworden ist, die Arterie also zu keiner Zeit der Haut beziehendlich der Feder des Instrumentes gehörig nahe kommt.

Allein wenn man den Sphygmographen mit der angegebenen Festigkeit auch gleich von vorn herein an den untern Theil des oberen Orts an legt so darf man schon keinen grossen Puls vor sich haben, wenn sich der eben erörterte Fehler nicht trotzdem wiederholen soll. Um ihn zu verhüten muss das Instrument viel fester aufgebunden, die Feder also gleichsam stärker gemacht werden, da das Festerbinden nichts Anderes ist als ein stärkeres Anspannen der Feder, wobei sie also ihrer Elasticitätsgrenze näher kommt. Ich zeichnete daher zur Vermeidung sowohl der dem Arme lästig fallenden Einschnürung als auch der von Erschlaffung allmählich gefolgten starken Anspannung der Feder für gewöhnlich nicht am oberen Orte, sondern nur dann, wenn der Puls sehr klein und weich, an dieser Stelle also noch am grössten war und hier die Sphygmographie überhaupt allein noch zuliess. Wie ich bei auch am unteren Orte schon grossen und sehr grossen Pulsen diesen sich in die graphische Darstellung einmischenden Fehler zu eliminiren suchte, folgt bei der Curve des grossen Radialpulses.

Die zu untersuchende Person liess ich allemal entkleidet auf einer am Kopfende mässig erhöhten Matratze liegen. Zeichnete ich, wie gewöhnlich, am rechten Arme, so liess ich die Person sich ein wenig auf die rechte Seite legen, weil dabei der Arm, im Ellenbogengelenke sanft flectirt, von selber die passende Lage annimmt und in derselben halbe Stunden lang zu verharren im Stande ist. Damit nun die Hand ein wenig zurücksank und der Vorderarm recht frei da lag, breitete ich unter seine untere Hälfte ein Häckselkissen, was ebenfalls zur Bequemlichkeit des Untersuchungsobjectes beitrug. Auf diese Weise habe ich gleich Gesunden, Kranke, in sehr verschiedenen Stadien ihres Elendes und Schmerzes zuweilen bis zum letzten Pulsschlage, Aufgeregte, Delirirende, eine Gebärende und Kinder von kaum drei Jahren an, untersuchen können, so dass ich, die verun-

glückten abgerechnet, über 40,000 Curvenreihen besitze. Bei Unruhigen die Hand von einem Gehilfen halten lassen schützt meist nur den Sphygmographen, fördert aber wenig das Zeichnen selbst. Denn einmal lassen sich dadurch die störenden Bewegungen des Kranken nicht ganz aufheben, und dann ist dem Gehilfen, wenn er Kraft aufwenden muss, nicht lange möglich selber ganz ruhig zu halten, da sich an der Platte ja die geringste Bewegung sofort abbildet und namentlich Zittern die Curve unleserlich macht. Man muss daher lieber Geduld haben und so lange zeichnen, bis einmal einige Pulsschläge auf ein paar ruhige Secunden fallen.

Zwischen den Curven von rechts und links stellt sich bei symmetrischer Beschaffenheit beider Arterien und bei Abwesenheit von halbseitigen Armerkrankungen kein wesentlicher Unterschied heraus. Erhält man aber wie Duchek (Med. Jahrbücher 1862, 4. pag. 62) auch bei anscheinend gleicher Beschaffenheit der Radialis beider Seiten so differente Pulsbilder wie seine Figuren 14 und 15 sind, so bleibt zu bedenken, dass, wenn man auch an beiden Seiten gleichmässig geschickt operirt zu haben glaubt, die Vergleichung zweier Pulscurven nicht erlaubt sein kann, bevor nicht die Applicationsweise und die ganze Handhabung des Instrumentes genauer festgestellt worden ist*).

I.

Die Curve des normalen Radialpulses.

Man macht sich von der normalen Radialpulscurve sehr leicht eine falsche Vorstellung, indem man meint, sie müsse eine ganz bestimmte, sich in jedem Normalzustande so und nicht anders wiederholende Form innehalten. Dem ist aber nicht so; sondern der Normaltypus begreift in sich einen grossen Complex untereinander anscheinend ziemlich verschiedener Formen. Allein, wenn man an den Pulsbildern allmählich ihre wesentlichen und unwesentlichen Merkmale untereinander unterscheiden gelernt hat, so erscheinen diese differenten Formen nur als Varietäten einer Species. Das Charakteristische aller normalen Radialpulscurven besteht aber darin, dass sie sammt und sonders **exquisit dreitheilig** sind. Wie oben angedeutet (Seite 2) haben fast alle Pulscurven überhaupt ein mehrtheiliges Ansehen; allein die nor-

*) In einem Falle — bei einem 73jährigen, an hochgradigem Emphysem leidenden Schlosser — hatte sich an der Untersuchungsstelle für die Radialis dextra ein über haselnussgrosses, teigig anfühlbares Ganglion gebildet, wodurch die Arterie verschoben worden war. Selbst da konnte ich zwischen der Curve des recht- und linkseitigen Radialpulses eine Verschiedenheit nicht entdecken.

malen Radialcurven besitzen diese Eigenschaft am alleraugenfälligsten, sie sind κατ᾽ ἐξοχήν dreitheilig. Fragt man nun, worauf diese Eigenthümlichkeit beruhe, so lautet die Antwort: Auf der Grösse der ersten secundären Welle.

Der Formenreichthum der normalen Radialpulscurve ist in der grossen Breite der Gesundheit, in der ausserordentlich grossen Zahl physiologischer Zustände, in den Individualitätsverschiedenheiten, ja wie wir sehen werden, in der zahlreichen Menge fieberloser Krankheiten oder fieberloser Krankheitsstadien wohlbegründet.

Die zu den am weitesten auseinander liegenden Abarten der normalen Radialpulscurven Anlass gebenden Momente sind die verschiedene Pulsfrequenz und die verschiedene Pulsgrösse. Beide hängen vorzugsweise ab von den verschiedenen Altersstufen, dem Ernährungsgrade des Körpers und der Beschaffenheit des Arterienrohres. Die Curve des frequenten Normalradialpulses differirt von der des Pulsus rarus; jene findet sich bei Kindern, diese bei Erwachsenen. Die Radialpulscurve eines Kindes nimmt sich anders aus als die einer Person mittleren Alters, und diese wiederum anders als jene eines Greises; es werden aber Kinder- und Frauenpulscurven einander sehr ähneln, ebenso wie die Radialcurven eines gesunden Mannes bis gegen das Ende der mittleren Jahre mit jenen eines rüstigen Greises am nächsten verwandt sein werden, da ja Kinder und Frauen frequenten, wenig grossen, Männer und Greise aber grösseren und wenig frequenten Puls zu haben pflegen. Selbstverständlich existiren auch hier wieder mannichfaltige Uebergänge zwischen den einzelnen Varietäten; am constantesten verhält sich aber, vorläufig bemerkt, die Greisenpulscurve.

Bei Beschreibung der einzelnen Normalradialcurven wollen wir mit der des Pulses eines gesunden Mannes im jugendlichen bis mittleren Alter beginnen, da man ja hier die Norm zu suchen pflegt, und diese Curve schlechthin die Mannespulscurve zu nennen uns gestatten.

1. Die Mannespulscurve.

Dass der normale Mannespuls wie jeder andere normale eine individuell verschiedene Frequenz hat, braucht nicht erwähnt zu werden; einer kurzen Besprechung bedarf hier aber seine verschiedene Grösse. Wir müssen den kleinen, mittelgrossen und grossen Mannespuls unterscheiden. Der grosse fällt gewöhnlich damit zusammen, dass die Arterie infolge spärlich vorhandenen Unterhautfettgewebes sehr oberflächlich liegt und grosses Caliber hat. Der kleine Radialpuls aber, dessen Frequenz meist gering ist, (ca. 60 pro Min.) wird beim gesunden Manne gewöhnlich herbeigeführt durch mehr weniger reichlich entwickeltes Unter-

hautfettgewebe, welches die Arterie bedeckt und die Mittheilung ihres Stosses erschwert. Seine Curve wird daher niedrig sein, eine geringe Amplitude haben. Allein der kleine Mannespuls hat die Eigenthümlichkeit: während man ihn wiederholt zeichnet und die Feder des Sphygmographen auf der Arterie unverändert ruhen bleibt, wird er unter der Hand grösser und grösser bis er etwa in einer Viertelstunde eine Curve producirt, deren Amplitude jener des grossen Radialpulses nicht mehr nachsteht. In geringem Grade findet man dieses künstliche Wachsthum zwar bei allen physiologischen und pathologischen Pulsen, aber in so augenfälliger und auf die Curvengestalt so einflussreicher Weise ist diese Erscheinung nirgends wieder anzutreffen.

a. Die mittelgrosse Mannespulscurve.

Zu den über Ascensionslinie und Gipfelpunct eingangs gemachten allgemeinen Bemerkungen ist für diese Curve kaum Etwas hinzuzufügen. Das Charakteristische liegt vielmehr, wie bei den allermeisten Pulscurven überhaupt, in der Beschaffenheit der Descensionslinie.

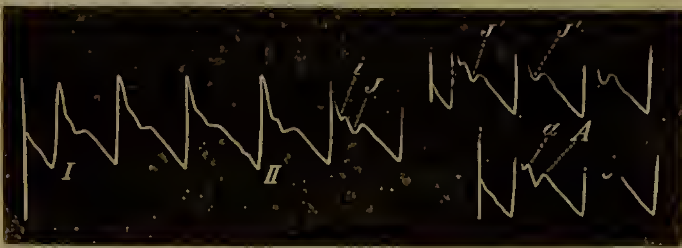


Fig. 1.

Das obere Stück der Descensionslinie ist ohne Ausnahme eine gerade Linie, welche mit der Ascensionslinie einen so spitzen Winkel bildet, dass die Berussung der Zeichenplatte und die Spitze des Zeigers sehr fein sein müssen, wenn bei unserer, ca. 20 Secunden betragenden Ablaufsgeschwindigkeit des Schlittens beide Schenkel eine Strecke lang nicht zusammenfliessen sollen. Nachdem diese gerade Linie ungefähr neben der Mitte der Ascensionslinie mit ca. 1 Mm. Abstand von derselben angekommen ist, bricht sie plötzlich unter einem spitzen Winkel wieder um, der ungefähr viermal grösser ist als der Winkel der Gipfelwelle. Der rechte Schenkel der nunmehr entstandenen ersten Incisur (Fig. 1. i.) wird aber kaum ein Viertel so lang als der linke. Darnach fällt die Descensionslinie fast genau unter demselben, und zwar sogar bei übermässiger Reibung des Zeigers an der Platte, noch leidlich scharf zugespitztem Winkel, unter dem sie eben aufstieg, wieder nieder, so dass der rechte Schenkel der somit entstandenen ersten secundären Ascension (Fig. 1. a.) dem rechten der Gipfelwelle so ziemlich oder ganz parallel verläuft. Dieses zweite Stück absteigende Linie reicht bis in die Gegend des untern Endes vom mittleren Drittel der ganzen Curvenhöhe herab, biegt aber dann rasch nach rechts hin um, woran sich das anfangs ähnlich gebogene, zweite rückläufige Stück Descensionslinie schliesst, welches meist doppelt so lang ist, als das

erste. Der demnach abgestumpfte Winkel, (Fig. 1. I') welchen die beiden symmetrisch gekrümmten Linien einschliessen, ist, wenn man ihn auf einen mathematischen zurückführt, zwar fast genau so gross als jener der ersten Incisur; da er jedoch seine Schenkel weiter öffnet, so habe ich ihn deshalb sowie aus später mehrfach ersichtlichen Gründen die grosse Incisur κατ᾽ ἐξοχην genannt. Nun erfolgt der definitive Abfall der Descensionslinie unter einem nur dann noch kaum scharf zugespitzten, und dem der ersten secundären Welle ziemlich gleichen Winkel, wenn die Reibung des Zeichenhebels an der Platte sehr gering war und nur die untere Hälfte der ganzen Curve gezeichnet wurde. Im entgegengesetzten Falle rundet sich der letztgenannte Winkel, ähnlich dem der grossen Incisur, ab und wird etwas grösser, so dass sein absteigender Schenkel nicht mehr parallel ist den beiden ersten absteigenden Stücken der gesammten Descension. Die hiermit beschriebene secundäre Erhebung nenne ich die grosse Ascension. (Fig. 1. A.) Im Endstücke der Descensionslinie gewahrt man nur noch eine obere und eine untere sehr sanfte Krümmung, die bei unzart angelegter Zeichnung fast ganz verloren gehen.

Die Curve des mittelgrossen Mannespulses erscheint aber nicht selten mit einer scheinbar unbedeutenden Modification. (Fig. 2.) Es tritt nämlich an Stelle der einfach abgerundeten Spitze der grossen Incisur eine kleine Welle auf. (Fig. 2. 2.) Sie wird gebildet durch einen wenig scharfspitzigen, eher stumpfen als spitzen Winkel, dessen Schenkel ziemlich oder vollkommen gleich, aber sehr kurz sind. Das sweite absteigende Stück, das mittlere Drittel der gesammten Descension, stösst dann an den linken Schenkel, und der linke Schenkel der grossen Ascension an den rechten Schenkel dieser kleinen Welle fast vollkommen geradlinig. Die beiden Winkel, in welche somit die grosse Incisur zerfällt, haben aber lange nicht die scharfe Spitze, welche der ersten secundären Welle eigen ist, sondern nur den Grad der Zuschärfung, den, wie oben (Seite 2 Anm.) bemerkt, der Endwinkel der Curve besitzt. Diese kleine Welle ist die zweite secundäre Ascension. Ihre Kenntniss ist, so minutiös sie auch erscheinen mag, wie aus dem Folgenden hervorgehen wird, nicht unwichtig.

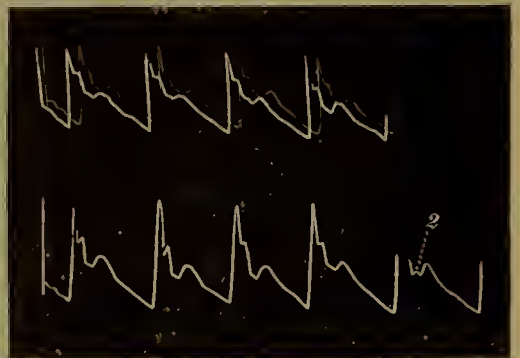


Fig. 2.

b. Die kleine Mannespulscurve.

Die Curve des kleinen Mannespulses scheint das oben aufgestellte Gesetz über die allgemeinen Charaktere der Pulscurven (Seite 1 u. 2) umzu-

stossen. (Fig. 3) Ihre Ascensionslinie weicht erheblich von der Richtungslinie ab, ihr Gipfel ist abgestumpft, ihre Descensionslinie fast geradlinig.

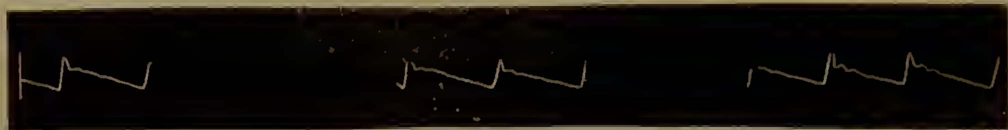


Fig. 3.

Erwägt man aber unter welchen Verhältnissen diese Curve gezeichnet wird, so kann ihre abweichende Gestalt nicht überraschen. Der Arm ist fleischig, gedrungen, mit einer straffen mehrweniger starken Fettgewebshülle versehen. Die Arterie liegt also versteckt, vom Pulse ist wenig zu fühlen, er ist klein. Daher kann die Feder des Sphygmographen die Arterie nicht in dem Grade erreichen, wie wenn jene bei magerem Arme nur Haut und Fascie über sich trägt. Mithin stellt sich in der Curve der oben (Seite 8) erwähnte Fehler ein. Noch grösser wird derselbe aber, wenn hier zugleich die andere Anforderung an die Sphygmographik, die möglichste Verminderung der Reibung des Zeigers an der Platte nicht hinlänglich gewürdigt wird. Die mit dem Reibungsminimum der Theile des Apparates unter einander gezeichneten Curven der Figur 3 bekommen schon ein besseres Ansehen *).

Die Ascensionslinie der dem unteren Orte entnommenen Curve dieses kleinen Pulses weicht von der Richtungslinie noch so viel ab, dass sie sich vorzugsweise mit ihrem oberen Drittel nach rechts hinüberneigt; der Curvengipfel ist kaum scharf zu erhalten. Die Descensionslinie sinkt nur etwa bis zum unteren Ende des oberen Drittels des ganzen Curvenhöhe geradlinig herab, biegt dann unter wenig scharfem und kaum etwas spitzen Winkel rechts hin ab, um einen flachen Bogen zu bilden, welcher sich unmittelbar darauf und zwar noch flacher wiederholt. Der Rest der Descensionslinie fällt sehr allmählich und beinahe geradlinig ab. Die Spitze des Endwinkels ist, wie gewöhnlich, abgerundet.

Lässt man nun das Instrument sammt dem Arme ganz ruhig liegen und zeichnet eine Curvenreihe nach der andern, so wird die Ascensionslinie allmählich immer länger und steiler. Ward hierbei zu viel Reibung zugelassen, so hat die Descensionslinie noch ein ähnliches Ansehen wie die der ersten Curven (Fig. 4.); wird jene aber in der oben angegebenen Weise vermindert, so zeigt sich, dass die erste secundäre, rundliche Welle in zwei fast gleich grosse, kleine und spitzwinkelige zerfällt, von denen die zweite etwas tiefer

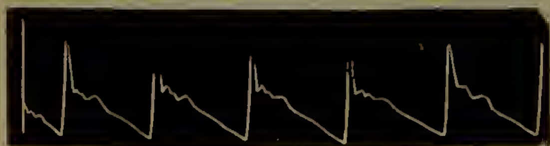


Fig. 4.

*) Bekanntlich gibt es eine Anzahl pathologischer Zustände, in denen das Arterienrohr bei geringer Frequenz der Herzactionen stark zusammengezogen ist, so z. B. nach

liegt, dass die vormals zweite Welle grösser geworden ist, und dass die ganze Curve mehr und mehr die Gestalt der modificirten Curve des mittelgrossen Mannespulses annimmt (Fig. 5.), von der sie nur durch die etwas höhere Lage der zweiten secundären Welle unterschieden ist Bis zu dieser Grösse herangewachsen, die, wie oben erwähnt, in ca. 1/4 Stunde erreicht wird, bleibt sich die Curve gleich, wie lange man auch fortzeichnen mag.

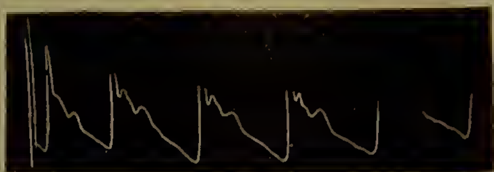


Fig. 5.

Der in Rede stehende kleine, wenig frequente Mannespuls ist also ein versteekt grosser, und die ersten von ihm entnommenen Curven sind nur aus der Ferne geholt; er ist aber kräftig genug um den Federdruck Schlag für Schlag gleichsam zu bekämpfen, so dass sich die Decke über ihm, von oben und unten gepresst, verdünnt; er wächst und wächst, ebenso wie man den eigenen Puls im Finger schlagen fühlt, wenn er in einen engen Ring gezwängt wurde; oder wie der Ventrikel, dessen Entleerung durch ein Hinderniss an seinem Ostium erschwert wird, hypertrophirt und stärker arbeitet.

c. Die Curve des grossen Mannespulses.

Das ist die Curve, welche schon von dem mittelgrossen Mannespulse erhalten wird, wenn man den Sphygmographen vom untern Orte nach dem oberen, wo der Puls am grössten ist, hingerückt hat. Ich verweise daher auf die dort gegebene Erörterung, welche darauf hinausläuft, dass die MAREY'sche Feder für den grossen Mannespuls zu schwach ist und infolge dessen die Arterie während ihrer Contraction ungenügend erreicht.

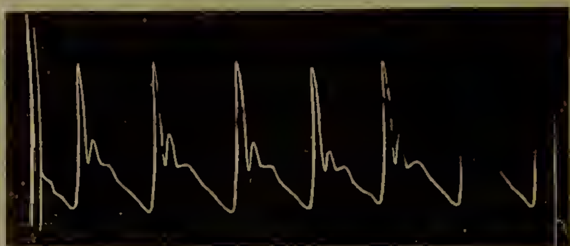


Fig. 6.

Diesem Uebelstande suchte ich folgendermassen abzuhelfen. Die Schraube, welche die von der Arterie empfangenen Schwingungen der Feder auf den Zeichenhebel vermittelst seines Trägers überträgt und zur Regulirung der Zeigerspitze angebracht ist, schraubte ich auf die Feder stärker auf als zur blossen Berührung derselben nöthig war. Obgleich hierdurch einerseits der bewegliche Schraubenhalter sammt dem Zeigerträger und Zeiger in die Höhe gewunden wurde, so stellte sich doch andererseits heraus, dass zugleich die Fühlfeder hinabgedrückt, dem

---

Digitalisingestion, bei vielen Formen von Icterus, von Bleiintoxication und bei a. m. Unter diesen Umständen ist der Puls ebenfalls klein und verborgen und seine Curve nimmt sich dann auch kein Haar anders aus als die des normalen kleinen Mannespulses.

Arterienrohre also wie durch festeres Aufbinden des ganzen Instrumentes, näher gebracht wurde. Da nun hierbei der Zeiger von oben her durch eine kleine, ziemlich starke Feder, die ihn bei gewöhnlicher Einstellung und gewöhnlichen Ausschlägen nicht berührt,* niedergehalten wird, so erlangt man die beabsichtigte grössere Annäherung der Fühlfeder an die Arterie um so eher. Um aber auch den Einfluss dieser kleinen Feder zu eliminiren, liess ich sie zeitweilig abnehmen und mir die Zeichenpapiere mindestens $5^1/_2$ Cm. breit anfertigen.

In beiden Fällen, mochte ich nun mit dem unveränderten oder mit dem jener Feder beraubten Instrumente an hohen Platten zeichnen, erhielt ich sehr übereinstimmende Resultate. Die bei gewöhnlicher Einstellung des Zeigers erhaltene Curve des grossen Mannespulses (Fig. 6.) gestaltet sich, wenn man jenen in der Höhe ihres Gipfels einstellt, zum Verwechseln ähnlich jener, welche nach längerer Untersuchung am kleinen Mannespulse erhalten wird (Fig. 7.). Wie das zugeht, lässt sich Schritt für Schritt verfolgen, wenn man nicht sogleich in der angegebenen Höhe sondern nur um Weniges höher und höher liegende Curvenzeilen zeichnet. Die so tief liegende Spitze der ersten Incisur der unten an der Platte gezeichneten Curve rückt dabei allmählich immer höher; in dem Maasse, als diess geschieht, steigt aber auch aus der grossen Insisur die zweite secundäre Welle (2. in Fig. 7.) empor, bis die grosse Incisur, wie von einem Eindringlinge befreit, schliesslich einen schärferen und tiefer hinabreichenden Winkel bildet.

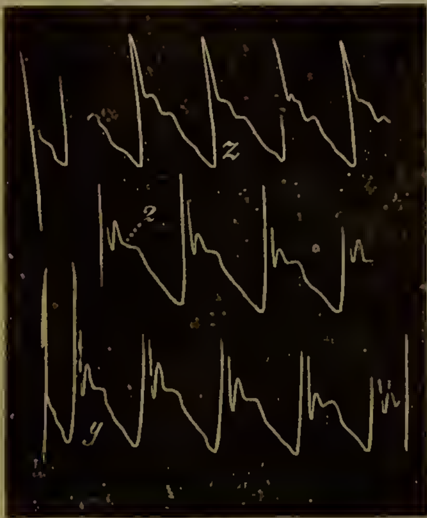


Fig. 7.

Vorläufig angenommen, dass den verschiedenen seeundären Erhebungen der Descensionslinie entpreehende secundäre Expansionen in der Contraction der Arterie, also **secundäre Stösse** zu Grunde liegen, so lassen sich durch diese Annahme die bei dem in Rede stehenden Experimente erhaltenen Curvenveränderungen unschwer erklären.

Zeichnet man die Curve des grossen Mannespulses bei höherer Zeigereinstellung, so wird also die Feder durch die sie hinabdrückende Schraube in einer Richtung gespannt, welche gerade entgegengesetzt ist derjenigen.

*) An neueren BREGUET'schen Instrumenten berührt diese Feder den Rücken des Zeichenhebels fortwährend, ist aber dafür sehr schwach. Sie kann daher den in Rede stehenden Dienst nur viel weniger leisten.

nach welcher hin sie durch den Pulsstoss bewegt wird, — wird also stärker gemacht. Die schwache Feder erwidert nun den Pulsstoss durch eine grössere Excursion als die starke, daher ist die Ascensionslinie einer unten an der Platte gezeichneten Curve (y) länger als die der oben angelegten (z). Da aber die schwache Feder während der Arteriencontraction locker aufliegt und hierbei dem Arterienrohre vermöge ihrer Nachgiebigkeit nicht nahe genug folgt, die starke jedoch, indem sie ihre Unterlage, die Arteriendecken, stärker drückt, immer in grösserer Arteriennähe bleibt: so hat die erstere zu Ausführung der Gegenschwingung mehr Spielraum als die letztere; daher reicht bei y das erste Stück Descensionslinie weiter hinab als bei z, und zwar um so viel, als die Feder Zeit braucht bis dass sie wieder in die Arteriennähe kommt. Dieser Zeitverlust wirkt natürlich nachtheilig auf die Mittheilung dessen, was inzwischen im Arterienrohre vor sich ging; je nach seiner Dauer werden gewisse pulsatorische Vorgänge an die Feder gar nicht oder doch zu spät gelangen: der erste secundäre Stoss während der Arteriencontraction wird sich bei zu schwacher Feder in der Pulszeichnung **verspätigen**. Daher liegt die erste secundäre Ascension der bei stärkerer Feder producirten Curve höher oben und näher an der Ascensionslinie, kommt also früher zur Darstellung. Dass sie aber in Figur 7 bei y zugleich grösser ausfällt, erfolgt aus denselben Gründen, nach welchen auch die Hauptascensionslinie länger war. Ganz oder so gut wie ganz verloren geht bei zu schwacher Feder die zweite secundäre Welle; denn sie kommt erst zu einer Zeit zur Mittheilung, wo der grosse secundäre Arterienstoss, welcher der grossen Curvenascension den Ursprung verleiht, die Feder erreicht, sie verschmilzt mit dieser entweder vollkommen oder ist die Ursache davon, dass die grosse Incisur oder die grosse Ascension abgestumpft erscheint.

Artefacte ähnlicher und weit excessiverer Art kann man sehen, wenn man das Instrument vom untern Orte eines grossen Pulses nach dem oberen rückt, (Fig. 8.) aus denen bei höherer Einstellung des Zeigers dann wieder das geringere Artefact gewonnen werden kann, welches wir an die Spitze der Beschreibung der Curve des grossen Mannes-Pulses stellten (Fig. 6 und 7 y). Alle nur erdenklichen, infolge der verschiedenen Entfernung der Feder von der Arterie entstehenden Artefacte lassen sich

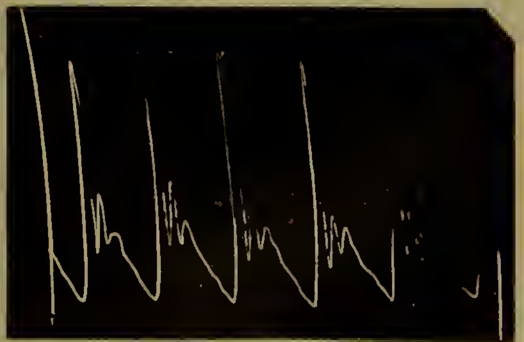


Fig. 8.

aber beim Zeichnen an der Arteria cubitalis darstellen, je nachdem sie frei

oder verborgen liegt, der Arm gebeugt oder gestreckt, der Puls also klein oder gross gemacht wird*).

Lässt man nun den Zeiger noch höher an der Platte, als angegeben ward, zeichnen, so macht es einen Unterschied, ob die kleine Feder über dem Rücken des Zeigers da oder nicht da ist. Im ersten Falle (Fig. 9) nimmt 1) die Ascensionslinie rasch an Länge ab, weicht dafür aber auch mehr von der Richtungslinie ab, 2) rücken die beiden ersten secundären Wellen immer höher, 3) wird die erste secundäre Welle auf einer gewissen Höhe der Einstellung des Zeigers relativ zur Gipfelwelle grösser als weiter unten, 4.) werden bei noch höherer Einstellung alle scharfen Spitzen der Curve abgestumpft, verschwimmen schliesslich die secundären Erhebungen mehr und mehr, geht der scharfe Curvengipfel verloren und erscheint die erste secundäre Welle neben ihr oder geht geradezu in jenem mit auf. Diese Dinge hängen ab von dem Widerstande, welchen die kleine Feder einestheils der Zeigerelevation, anderntheils der Fühlfeder- oder selbst der Blutbewegungsart entgegensetzt. Zeichnet man so hoch oben an der Platte, dass der Zeiger zwischen seinem Träger und die Feder über ihn — welche dabei an Elasticität bedeutend verliert — fest eingeklemmt wird, so kommt die Fühlfeder der Arterie während ihrer Expansion zu nahe und dient derselben zum Hemmschuh; gibt aber die Bewegungsvorgänge während der Arteriencontraction am vollkommensten wieder, wenn die secundären Wellen eben noch scharfwinkelig ausgeprägt sind. Wenn bei einer gewissen Einstellung des Zeigers die erste secundäre Welle relativ grösser wird, als weiter unten, so hängt das davon ab, dass der Zeichenhebel gegen das Ende seiner Elevation an die Rückenfeder anstiess, diese zwar nachgab, ihr aber bei seiner Descension vermöge ihrer Elasticität einen Stoss ertheilte, so dass er tiefer sank. Die übrigen Verhältnisse bedürfen wohl keiner weiteren Auseinandersetzung.

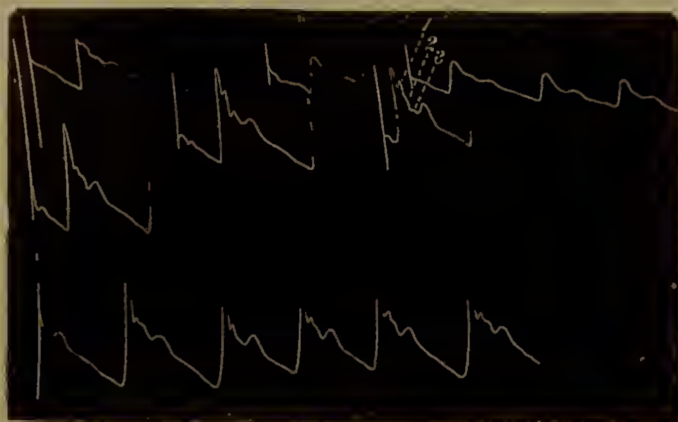


Fig. 9.

*) In diese Kategorie von ungenauen Pulsbildern, die abhängig sind von dem zu elastischen, den Pulsstoss nicht stetig genug begleitenden Materiale zur Aufnahme desselben gehören auch viele der NAUMANN'schen Curven, (Arch. d. Heilk. 1864, p. 402 ff.) in denen die meiner Grossascension entsprechende, secundäre Welle nur als Anhang an die zu spät gebildete erste secundäre Welle erscheint.

Fehlt am Instrument die Rückenfeder, so fällt für die hoch angelegte Curve das weg, was unter 3 und 4, wo ihre Anwesenheit vorausgesetzt wurde, gesagt ward.

Im Anschluss an die Beschreibung dieses Experimentes beim grossen Mannespulse bemerke ich, dass man dasselbe auf alle folgenden normalen und pathologischen Pulse überhaupt mit ganz ähnlichem Erfolge nicht nur anwenden kann, sondern zur Prüfung der bei gewöhnlicher Einstellung des Zeigers und gewöhnlicher Anlegungsfestigkeit des Instrumentes gewonnenen Curven auch anwenden muss.

Hieraus ersieht man, dass zum Behufe einer naturgetreuen graphischen Pulsdarstellung ausserordentlich viel auf den Elasticitätsgrad der Fühlfeder ankommt. Dieser nun war bei meinem Instrumente günstigerweise grösser, als bei den Instrumenten, deren sich die meisten Anderen bedienten, welche mittelst des Marey'schen Sphygmographen angefertigte Pulszeichnungen veröffentlichten und die erste secundäre Welle meist nur ausnahmsweise, nämlich bei grossem, z. B. beim Greisenpulse gut isolirt erhielten. Als ich vor einem Jahre von *Breguet* in Paris ein neues Instrument (Nr. 28151, während mein altes noch nicht das 200ste war) bezog, so fielen die Pulszeichnungen, zumal bei weichem, kleinen Pulse, viel zu schwerfällig aus; die Wellen kamen energielos zur Mittheilung, der Curvengipfel rundete sich, die erste secundäre Welle lag, wie bei meiner künstlich zu stark gemachten Feder zu hoch, schmolz mit der Gipfelwelle zusammen und was dergleichen mehr. Kurz unter Verhältnissen, wo ich früher noch Pulsbilder mit den distinctesten Einzelheiten zur Darstellung bringen konnte, scheiterte mein Bemühen, — die Fühlfeder war eben viel zu stark. Zwar half ich mir anfangs und zeichnete an dem Cubitalpulse, für dessen starken Stoss die Feder meines alten Instrumentes durchschnittlich zu schwach, und die des neuen so ziemlich angemessen war. Um aber unverderbte Radialpulsbilder zu zeichnen, in denen also vor allen Dingen die Bewegungsvorgänge, welche gegen das Ende der Arterienexpansion und am Anfange der Arteriencontraction geschehen, nicht durch die starre Feder erdrückt würden, musste ich die Fühlfeder des neuen Instrumentes ausschleifen, also schwächer, elastischer, empfindlicher machen lassen. Und nun erhielt ich die alterprobten Curven. Die alterprobten? — Nun, wir sprechen sogleich von den Artefacten!

Es sei nur noch erwähnt, dass die oben angegebene Modification der mittelgrossen Mannespulscurve, welche schon bei gewöhnlicher Einstellung des Zeigers die zweite secundäre Welle aufweist, bei höherer Lage noch eine dritte secundäre Welle in oder links oberhalb der grossen Incisur darbietet, welche, obgleich noch kleiner, sich bei den verschiedenen Zeigereinstellungen ganz analog der zweiten verhält. (Fig. 10. Siehe auch Figur 9. 3.)

Nun sind wir im Stande zur Beantwortung der vielberüchtigten Frage zu schreiten: »ob sich in die mittelst des Marey'schen Apparates erhaltenen Pulszeichnungen Eigenschwingungen des Instrumentes mischen?«



Fig. 10.

Zu Eigenschwingungen kann bei dem Marey'schen Sphygmographen entweder die Fühlfeder, oder der Zeichenhebel Anlass geben. Dass die Feder keine oder so gut wie keine Eigenschwingungen mache, hat Mach (Medic. Jahrb. 1862, 4.) bewiesen und wurde dieser Beweis von Vierordt (a. a. O.) bereits acceptirt.

Dagegen hat man dem Zeichenhebel, welcher im Wesentlichen Nichts weiter ist als der Strohhalm, womit Vierordt seine ersten Pulsbilder fertigte, die sonderbarsten Sachen nachgesagt.

Vor Allen hat Duchek (Med. Jahrb. 1862, 4. pag. 55. ff.) angegeben, die erste secundäre Ascension sei das hauptsächlichste Artefact. Sie entstehe nämlich dadurch, dass der Schreibehebel durch die Blutwelle so sehr in die Höhe geschnellt werde, dass er der Steigung des Trägers vorauseile, mit ihm momentan ausser Zusammenhang träte und, ehe noch das dem Maximum der Arterienerweiterung entsprechende Maximum der Hebung des Trägers erfolgt sei, auf letzteren aufpralle und von ihm zurückgeschnellt werde. Dass das Maximum der Arterienerweiterung und mithin auch das Ende der Kammersystole erst später, als das Ende der Ascensionslinie angibt, erfolge, wird bei Duchek als eine ausgemachte Sache hingestellt und hieraus geschlossen, dass der Träger seinen höchsten Stand zu jener Zeit einnehme, wo der Zeiger etwa meine erste secundäre Ascension zeichne. Von der ganzen Ascensionslinie der Pulscurven, welche Duchek im Sinne hat, würde also auch nicht ein einziger Punct mit Sicherheit den reellen Vorgang in der Arterie bezeichnen; sondern die richtige Ascensionslinie müsste vom Scheitelpuncte des Endwinkels nach der Gegend der ersten secundären Ascension — ich weiss nicht nach welchem Puncte — hinüberlaufend, von der wirklich gezeichneten Curve ein, je nach der verschiedenen Höhenlage der ersten secundären Ascension, verschieden grosses Stück als Faselei des Zeichenhebels bei Seite fallen lassen. Ein sauberer Sphygmograph, der seine Arbeit mit solchen Schnörkeln ausstattet! Nachdem Duchek aber aus der Annahme, dass sich der Schreibehebel gleich von vorn herein zu weit empor schwänge, sein zweites oder zweites und drittes Emporsteigen gefolgert hat, benutzt er (a.a.O pag. 56.) diese Folgerung als Beweis für die Richtigkeit des ersten Satzes indem er sagt: »Ich glaube mit Marey, dass die Curve nur durch die schnellende Bewegung des Hebels diese Höhe erreicht habe und schliesse darauf aus den wiederholten späteren Erhebungen der Curve.« Was zu diesen Irrthümern führte, war neben dem Vorurtheile

von der Dauer der Herzsystole namentlich die zu grosse Stärke der Fühlfeder. DUCHEK hatte die späteren Erhebungen bei dem grossen Pulse, welcher neben Aortenklappeninsufficienz einherging im Auge, und hier war die Macht der Blutwelle freilich so bedeutend, dass der Widerstand von Seiten der starken Feder, gegen welchen der Puls bei jenen Darstellungen fast durchgängig zu kämpfen hatte, dennoch überwunden wurde und diese Curve, wie kaum eine zweite der dort abgebildeten, noch am wenigsten den Stempel mühseliger Entwickelung an sich trägt. Dass aber den verführerischen Curven etwas im Instrumente nicht Beruhendes zu Grunde liegen müsse, konnte aus mehreren seiner Fieberpulscurven ersehen werden; diese haben zum Theil dieselbe Grösse und Richtung der Ascensionslinie wie jene, — warum geschah hier nicht auch das vermeintliche Auffallen und Abprallen des Zeichenhebels?

Schon vor Veröffentlichung des DUCHEK'schen Aufsatzes hatte ich nun eine Menge von Versuchen angestellt, wobei der Zeichenhebel nach Vollendung der Ascension von seinem Träger auf mehr-weniger lange Zeit geflissentlich getrennt wurde und dann auf ihn niederfiel. Das geschah auf sehr einfache Weise dadurch, dass ich Zeichenplatten nahm, welche für den betreffenden Ausschlag zu niedrig waren, so dass die umgebogene Spitze des Zeigers während seiner Descension auf der obern Kante des Papieres hangen blieb Ich halte mich sogleich an specielle Fälle.

Figur 11 ist dem Cubitalpulse eines kräftig gebauten jungen Mannes am Morgen des 8. Tages nach der Krise einer normal verlaufenden rechtseitigen Spitzenpneumonie entnommen. Die Platte war 39 Mm. hoch, genau rechtwinklig geschnitten und die Basis der Curvenreihe lag Etwas unter der Mitte der Plattenbreite. Für die vollständige Zeichnung der beiden ersten Curven langte die Platte nicht aus; bei Production der Ascensionslinie der ersten Curve fiel die Schwingungsebene des Zeichenhebels mit der berussten Fläche nicht ganz zusammen, jene lag hinter dieser, daher blieb der absteigende Zeiger auf der Kante der Platte hangen und schliff auf dieser so lange hin, bis seine Spitze (bei a.) genau in die Russebene fiel, also keinen Widerstand mehr fand: der Zeiger musste folglich einfach hinabgleiten. Bei der zweiten Curve stiess der Zeiger während der Descension auf kein Hinderniss, was man aus der Zartheit und Unvollständigkeit der Linie wie aus der vollkommenen Uebereinstimmung der ganzen Curvengestalt mit der folgenden, etwa um 5 Mm. tiefer angelegten Curve ersehen kann, bei welcher

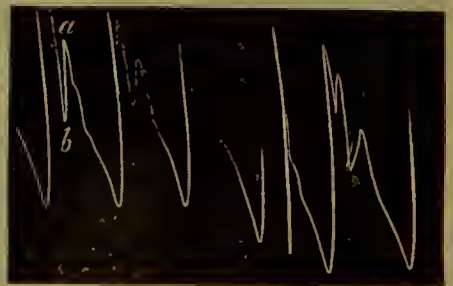


Fig. 11.

von einer Behinderung des Zeigers nicht die Rede ist. In der ersten Curve wird nun der Zeiger während der Zeit, wo er bei freier Bewegung die erste secundäre Welle gezeichnet hätte, noch zurückgehalten und beginnt gerade dann den Fall wo er, unbehindert, schon die Spitze der grossen Incisur producirt haben würde. Es unterliegt nun keinem Zweifel, dass hierbei der bei a. abgehende Zeiger von seinem Träger ein gut Stück getrennt war und auf denselben schliesslich auffiel; dabei schwang das Ende des Zeigers zwar etwas weiter nach abwärts, als es bei seiner gewöhnlichen Bewegung gekommen wäre, (nämlich bis zu b.) allein zur Bildung des vermeintlichen Artefactes, der ersten secundären Welle, kam es nicht, sondern der Hebel beeilte sich einfach der eben wieder beginnenden Steigung des Trägers zu folgen. Hier könnte man nun einwenden, dass der Zeiger nicht Zeit gehabt habe, die Rückprallswelle zu zeichnen, es sei dieselbe vielmehr mit der grossen Ascension verschmolzen, welche deshalb höher hinaufreiche. Ich lasse diesen Einwurf vorläufig gelten und wähle ein anderes Beispiel.

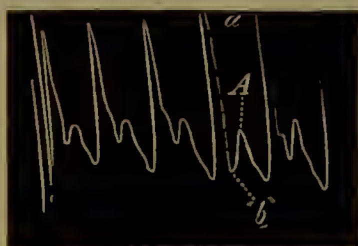


Fig. 12.

Figur 12 stellt Cubitalcurven dar, welche einem kräftig gebauten jungen Manne, der eine beinahe intermittirende, rechtseitige Spitzenpneumonie durchgemacht hatte, am Morgen nach der definitiven Defervescenz entnommen sind. Die Platte war 35 Mm. hoch, die Curvenbasis lag in ihrer Mitte. Hier wurde der Zeiger bei a. nur kurze Zeit angehalten und erreichte seinen grössten Tiefstand beim Falle schon beträchtlich eher als, wie aus den ohne Hemmniss gezeichneten Nachbarcurven ersichtlich ist, die Hebung des Trägers zur Grossascension geschah. Hier hatte der Hebel Musse genug, um seine Extravaganzen ungestört zu produciren, allein er unterliess es und hob sich sehr bedächtig zu der Höhe, von welcher ihn dann der Stoss von unten weiter trug. Die etwas abweichende Form der grossen Ascension A. findet im Folgenden sogleich ihre Erklärung.

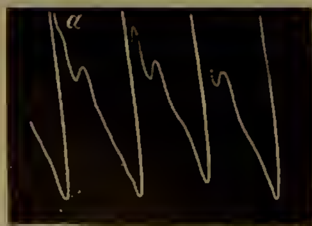


Fig. 13.

Die Fig. 13 gehört demselben Pulse wie Fig. 11 an. In der ersten Curve dieses Beispieles — ähnliche und ganz gleichartige habe ich viele gesammelt — wurde der Zeiger also nur sehr kurze Zeit und zwar nur bis dahin aufgehalten, wo er auf den Träger hätte aufschlagen müssen, während er beim Zeichnen der folgenden Curven nicht hangen blieb. Da geschah es denn, dass die Wiederaufwärtsbewegung des Zeigers gar nicht zu Stande kam, sondern die Descensionslinie bei a. ihren Curs nach rechts hin abänderte. Wie konnte das geschehen?

Der Zeiger, vorher getrennt von seinem Träger, war mittelst Falles zur rechten Zeit, wie man sieht, da angekommen, wo er sonst nach Duchek's Ansicht zurücksprang. Nun haben wir bei b. in Fig. 11 und 12 gesehen und werden es wiederholt sehen, dass der freie Fall den Zeiger tiefer hinab, gewiss also mit grösserer Geschwindigkeit und Macht bewegt, als wenn die künstliche Trennung des Zeigers vom Träger nicht stattfand; folglich hätte der kräftiger auffallende Zeiger tiefer eingeschlagen sein und eine grössere Abprallswelle hervorgerufen haben müssen, als unter den gewöhnlichen Verhältnissen. Es ergab sich aber das stricte Gegentheil. Offenbar musste also eine Kraft ins Spiel gekommen sein, welche die Fallbewegung des Zeigers aufhob, also unbedingt in der dem fallenden Hebel entgegengesetzten Richtung wirkte. Sie konnte nichts Anders sein als ein Stoss von unten, von der Arterie her, meine **erste secundäre Ascension**, welche die Bewegung des eben bei a. angekommenen Zeigers aufhob. So vernichteten sich die beiden Bewegungen gegenseitig, ähnlich wie zwei mit gleicher Kraft in entgegengesetzter Richtung aufeinander bewegte gleiche Kugeln nach ihrem Zusammenstosse stillstehen, oder eine Kugel auf dem niedergehaltenen Gipfel eines senkrecht emporsteigenden Flüssigkeitsstrahles ruht.

Solche Fälle, wie der eben beschriebene lehren aber noch mehr. Constant sieht man nämlich, dass nach einer solchen Unterbrechung des Zeigerfalles ebensowohl die grosse Incisur an Tiefe als die grosse Ascension an Höhe und jeder der beiden Winkel an Schärfe eingebüsst hat.*) Das ist sehr erklärlich, wenn man bedenkt, dass der Hebel durch das eben erörterte Ereigniss jegliche Schwungkraft verloren hat. Folglich ersieht man hieraus: wieviel bei der unter freier Bewegung des Zeigers gezeichneten Curve auf Rechnung der ihm mitgetheilten Schwungkraft kommt, und dass das Artefact der mit dem Marey'schen Sphygmographen gezeichneten Curven nur **in den Dimensionen** der secundären Ascensionen und nicht in ihrer Zahl zu suchen ist.

Was für die erste secundäre Welle gilt, gilt auch für alle übrigen und nicht minder für die Gipfelwelle der ganzen Curve: Sie werden durch die Schwungkraft des Hebels nur etwas vergrössert. Mithin ist diese dem Zeiger mitgetheilte Schwungkraft gar keine so unvortheilhafte Zugabe, denn sie wirkt wie eine Verlängerung des Schreibehebels, sie verdeutlicht die Einzelheiten.

Vierordt hat nun in seinem mehrfach angezogenen Aufsatze angegeben, was für, und zwar ganz unanfechtbare Beweise existiren, dass an einem

---

*) Die zur Vergleichung dieser Curven unter einander erforderliche Bedingung, dass die Reibung bei allen gleich war, ist sorgfältig erfüllt.

am Pulse selbst arbeitenden Apparate die Eigenschwingungen wirklich ausgeschlossen sind: 1. Setzt ein Puls aus, so soll der Apparat sogleich still stehen, also eine gerade Linie auf das Kymographion verzeichnen. 2. Wird die Arteria brachialis plötzlich comprimirt, so muss wiederum sogleich der Apparat zum Stillstande kommen 3. Die nächsten Pulse nach der Intermission müssen im Allgemeinen die Eigenschaften der übrigen Pulse bieten und dürfen namentlich nicht allmälich an Grösse wachsen.

Rein aussetzende Pulse zu zeichnen hatte ich vielfache Gelegenheit. Man trifft es aber nicht immer so, dass der Zeiger während der Pulsintermission mit dem Reibungsminimum schreibt. Bei Fig. 14 war diess Erforderniss, wie leicht ersichtlich, erfüllt; dem anderen, dass die Feder die Arterie gehörig erreiche, ist hier ebenfalls Rechnung getragen, indem der Zeiger höher eingestellt ward, doch noch nicht so hoch, dass die erste secundäre Welle wieder wuchs, die Rückenfeder also noch nicht berührt wurde. Dass die Curven, wie wir später sehen werden, dicrot sind, kann selbstverständlich nicht stören. In allen Fällen von Pulsintermissionen habe ich nun gesehen, dass sich die Descensionslinie von der Endwelle der vorhergehenden Curve an fast vollkommen geradlinig fortsetzt; ich sage fast; denn die höchst flache Krümmung bei a. findet sich an solchen Curven beinahe ausnahmslos. Wählt man jedoch die Reibung nur ein Wenig zu gross, ohne dass die erste secundäre Welle, wohl aber die Endwelle der vorhergehenden Curve verloren geht, so wird die Verlängerung der Descensionslinie so gut wie geradlinig. Die sanfte Biegung wird übrigens wohl Niemand für ein Artefact ansprechen. Dass die auf die Pause folgenden Curven von den vorhergehenden nicht wesentlich abweichen, die erste vielmehr nur (der grösseren Kammerfüllung halber) grösser ist, lehrt die Fig. 15.

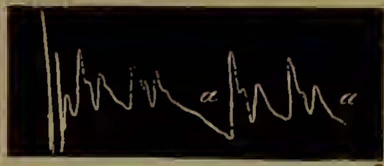
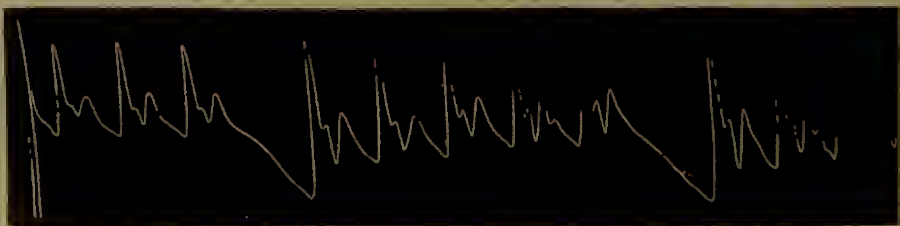


Fig. 14.


Fig. 15.

Das Experiment der Compression der Brachialarterie lieferte das verlangte Resultat. (Fig. 16.) Ich comprimirte, obgleich der Versuch

mittelst einer tourniquetartigen Vorrichtung verfeinert und vermannichfacht werden kann, bei C. nur mit dem Finger, da er mir auch in dieser groben Weise schon das Bezweckte genügend zu leisten schien. (Die erste nach der plötzlichen Sistirung der Compression folgende Curve ist natürlich deshalb so gross, weil der zugehörige Puls grösser ist; er wird es aber dadurch, dass die Arterie zugleich mit dem Blute gespeist wird, welches sich vorher hinter dem comprimirenden Finger angestaut hat.)

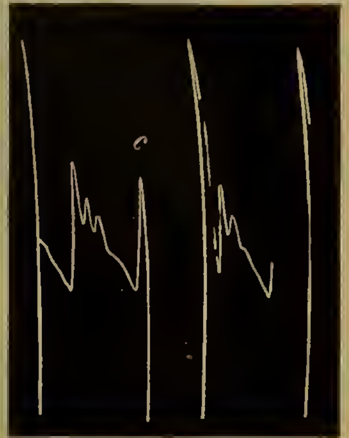


Fig. 16.

Die plötzliche Unterdrückung des Pulses, welche zur Folge hat, dass der Zeiger auf der Stelle fällt, wird aber auch durch einen physiologischen Vorgang in sehr instructiver Weise hergestellt, nämlich durch das **Schlucksen.**

Da das Schlucksen im Grunde Nichts weiter ist, als eine eben so tiefe wie rapide und kurze Inspiration, und diese auf den extrathoracischen Gefässinhalt saugend wirkt, so wird der Blutdruck in den Arterien hierbei momentan herabgesetzt, also eine negative Welle erzeugt werden. Vortheilhafterweise kann dieses unvoraussichtliche Ereigniss nun auf jedes Moment der Pulszeit fallen, daher wird sich an der Curve zeigen, ob der Hebel, gleichviel, wo er sich eben zeichnend befindet, auch gehorcht und fällt. Das thut mein Sphygmograph wie die Figuren 17, 18 und 19 bei S. ausreichend beweisen.

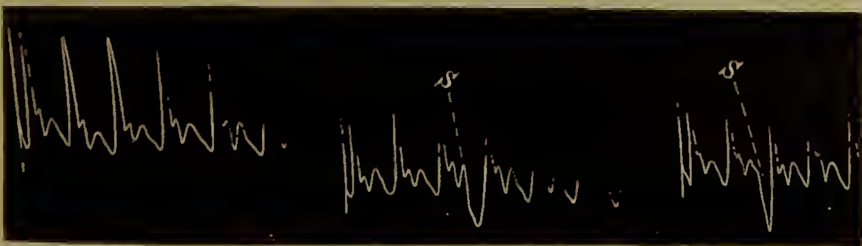


Fig. 17.

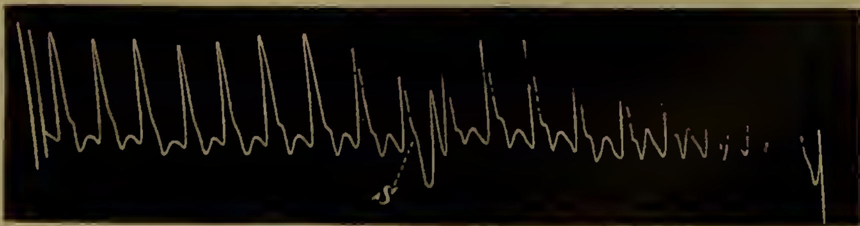


Fig. 18.

Diese interessanten Schluckscnpulscurven lehren aber noch mehr: Sie lehren positiv die reelle Existenz der in der

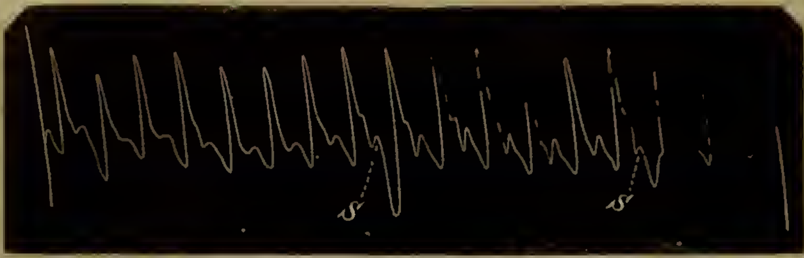


Fig. 19.

Pulscurve während der Arteriencontraction aufgezeichneten secundären Wellen; dass weder die steil ansteigende Ascensionslinie noch die vielfach gebrochene Descensionslinie ein Artefact ist.

Sind meine secundären Ascensionen wirkliche Wellenberge und meine Incisuren wirkliche Wellenthäler, so muss das durch die Interferenz der negativen Schluckscnwelle mit jeder von jenen, wie mit dem Curvengipfel und dem Endwinkel entstehende graphische Product annährend berechenbar, ausgemachten physikalischen Gesetzen unterworfen sein. Die Wellenthäler meiner Pulscurven müssen durch die eben bezeichnete Interferenz vergrössert und die Wellenberge mindestens verkleinert, wenn nicht, je nach der Grösse der interferirenden negativen Welle, in Wellenthäler umgewandelt werden. Ferner: Interferirt eine durch eine Incisur veranschaulichte Blutdruckermässigung während der Pulszeit mit jener, die durch das Schlucksen entsteht, so muss der folgende Wellenberg vergrössert, und interferirt eine durch Ascension des Zeigers ausgedrückte Blutdrucksteigerung mit der intercurrenten Erschlaffungswelle, so muss der nächste Wellenberg der Curve oder der Curvenreihe verkleinert werden. Das Alles zeichnet mein Sphygmograph.

Also: Fällt die Schluckscnwelle mit der grossen Incisur zusammen, so wird diese tiefer und die grosse Ascension höher. (Fig. 20 c. und d.) Analog hierzu wird, wenn das Maximum der plötzlichen Druckermässigung in den Endwinkel fällt, die Ascension der nächsten Curve höher Fig. 21 a und Fig. 22 a.). Beginnt die negative Welle gleichzeitig mit der ersten secundären Ascension, so wird die letztere fast

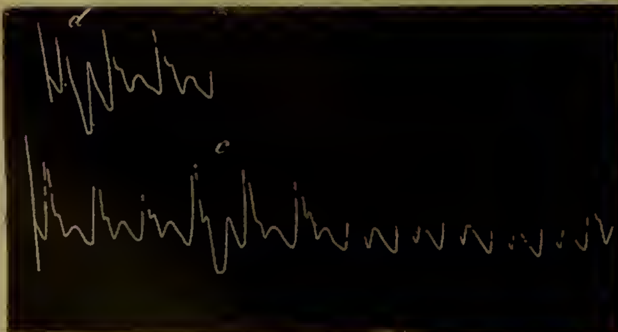


Fig. 20.

vollständig getilgt. (Fig. 20 d.) Interferiren Grossascension und Schlucksenwelle, so kann Gleichgewichtszustand entstehen, wie z. B. bei b. in Fig. 22; oder es tritt, wenn die negative Schlucksenwelle im Uebergewichte ist, an Stelle der grossen Ascension ein Wellenthal ein, (Fig. 23 b.) wobei denn auch noch der nächste Puls, die nächste Ascensionslinie, an Grösse einbüssen kann. (Fig. 24 b. und Fig. 25 b.) Treffen Curvengipfel und Beginn des Schlucksens zusammen, so fällt die Ascensionslinie etwas kürzer aus, geht die erste secundäre Welle unter und wird die Incisur tiefer, da die letzteren beide noch im Bereiche der negativen Schlucksenwelle liegen; aber die Gegenwelle dieser tiefen Incisur, die Grossascension, wird grösser. (Fig. 25 e.) Coincidirt endlich Schlucksen und Pulserhebung, so erleidet die Ascensionslinie, wie Fig. 24 und 25 bei f. zeigen, einen bedeutenden Abbruch. Der in den Moment des Schlucksens fallende Puls wird, beiläufig gesagt, ja kaum gefühlt.

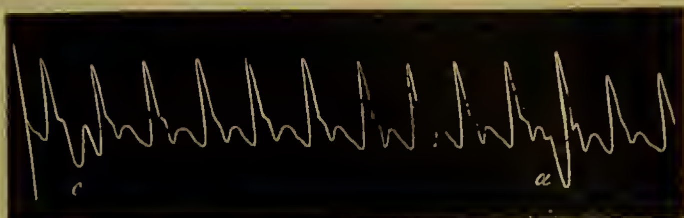


Fig. 21.

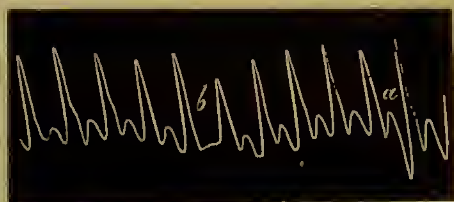


Fig. 22.

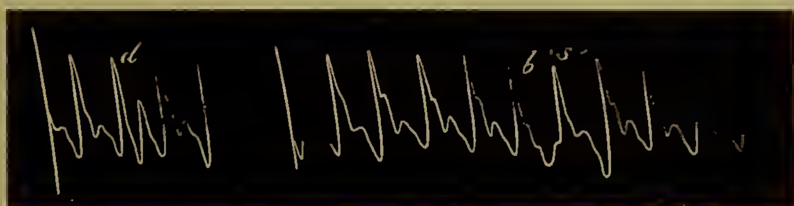


Fig. 23.

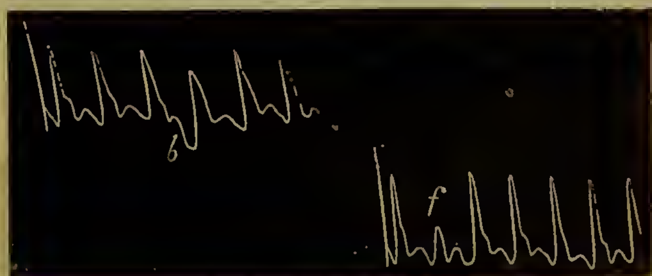


Fig. 24.

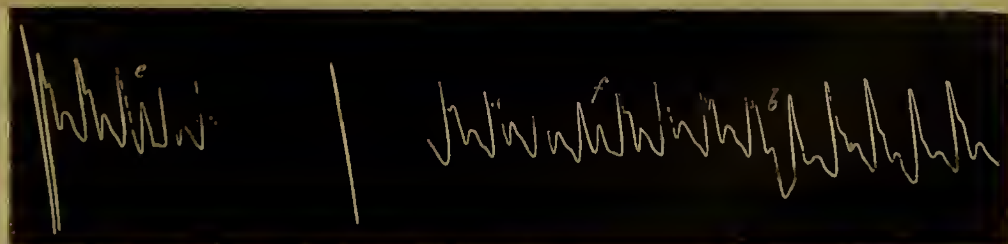


Fig. 25.

Eine streng mathematische Prüfung halten diese Angaben freilich nicht aus, denn es mangelt wesentlich die Grössenbestimmung der negativen Welle unabhängig vom Pulse. Allein die Beobachtung lehrt, dass bei rhythmisch wiederkehrenden und auf gleiche Pulszeiten fallenden Schlucksenstössen die Interferenzproducte so gut wie gleich sind; daher darf man bei rhythmisch wiederkehrendem Schlucksen, den ich zu diesen Erörterungen gewählt habe, schliessen, dass sich die negative Welle nahezu gleich bleibe, so dass uns die Möglichkeit zur Seite steht, die verschiedenen Interferenzproducte unter einander zu vergleichen.

Derselbe Einfluss, welchen die aussergewöhnlich tiefe und kurze Inspiration auf den Puls ausübt, zeigt sich auch bei normaler Respiration, natürlich nicht in so intensiver, aber in um so extensiverer Weise. Daher dienten mir auch diese Erscheinungen von jeher zum Beweise gegen die vermutheten Eigenschwingungen des Apparates. Insofern nun Puls und Respiration in ausserordentlich inniger Beziehung zu einander stehen, dass es schwer fällt, von jenem zu reden, ohne dieser zugleich mit zu gedenken, so zögere ich nicht sogleich das Nothwendigste von dem respiratorischen Einflusse auf den Puls zu anticipiren.

Es ward oben (pag. 6 Anmerkung) bereits auf die Repirationscurven der Pulscurvenreihen und auf die gesetzmässig wechselnde Verschiedenheit der einzelnen innerhalb einer Respirationscurve liegenden Pulscurven untereinander hingewiesen. Dass die Inspiration in allen extrathoracischen Gefässen eine Druckermässigung, also eine vom Thorax aus excentrisch fortschreitende Erschlaffungswelle, die bekanntermassen in den Venen so auffällig ist, hervorrufe, ward so eben schon bei Besprechung des Schlucksens erwähnt. Von Beginn des Inspiriums an, werden die Gipfel wie die Basen der aufeinanderfolgenden Pulscurven also sinken, und vom Beginn des Expiriums an, der folgenden Blutdrucksteigerung, wieder steigen. Siehe Fig. 26. (Es kann nicht stören, dass die

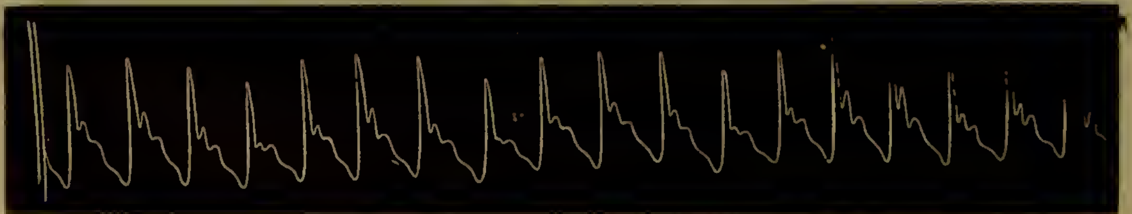


Fig. 26.

Curven dieses Pulses schon halb und halb Greisenpulscurven sind.) Allein nicht die wellenartige Lageveränderung der ganzen Pulscurven während einer Respirationszeit ist das Wesentliche, sondern die in dieser Zeit über die einzelnen Pulscurven wellenartig fortschreitende Lage- und Grössenveränderung einzelner Punkte und Theile derselben. In dieser Beziehung

fällt gewöhnlich zuerst auf, dass die Ascensionslinie während der Inspiration kürzer und während der Exspiration länger wird. Am Lehrreichsten und Schönsten aber kommt der respiratorische Einfluss auf den Puls an der Descensionslinie der Curve zur Geltung. Das wird zunächst bei dem einen Theile der Respiration, bei der Inspiration ersichtlich. Wenn man erwägt, dass die Descensionslinie der Ausdruck von Druckermässigung in der Arterie ist, und durch die Inspiration ebenfalls eine solche zu Stande kommt, so folgt, dass in der Arterie, während ihrer Contraction und während des Inspiriums zwei Druckermässigungen interferiren, welche, da sie sich summiren, in der Pulscurve natürlich eine viel grossartigere Veränderung herbeiführen müssen, als wenn eine Druckerhöhung (der Curvengipfel) mit der durch die Inspiration bedingten Druckermässigung interferiren. Wo wird nun die Alteration der Descensionslinie am grössten sein? Nach physikalischen Gesetzen da wo die Druckermässigung während der Pulszeit am rapidesten erfolgt. Das ist in der ersten Hälfte der Arteriencontractionszeit, am Anfangsstücke der Descensionslinie. Ist nun die erste secundäre Ascension eine wirkliche Blutdruckerhöhung, eine positive Welle im Arterienrohre, so wird sie durch Interferenz mit der negativen Inspirationswelle verkleinert werden und tiefer sinken; und zwar umso mehr, je näher die Pulscurve dem Inspirationsmaximum liegt. Ist die noch kleinere, zweite secundäre Ascension eine wahre Welle, so muss sie ein ähnliches Schicksal erleiden und die Fig. 27 zeigt, dass sie sogar vollständig untergehen kann. Ist meine grosse Incisur eine wirkliche grosse Druckermässigung des Arterieninhaltes, so wird sie in der Inspirationscurve noch tiefer hinabreichen etc. etc. Das Alles zeichnet der Marey'sche Sphygmograph. Während der normalen Exspiration nun erscheinen die eben auf die Zeit des Inspiriums entfallenen Pulsbilder eines nach dem anderen wieder, bis am Ende der Exspiration dieselbe Curve wieder dasteht, von welcher wir vorher beim Anfange des Inspiriums ausgingen.

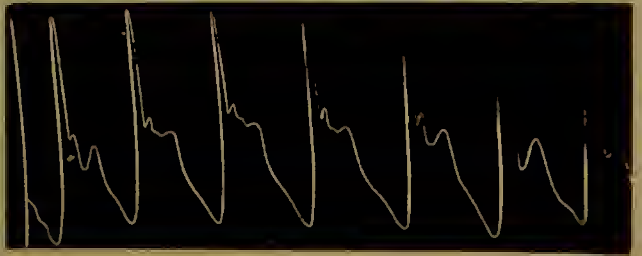


Fig. 27.

Die pathologische Respiration, im Fieber, beim Lungenödem, in der Agonie etc., die immer mit pathologischen Pulsbildern einhergeht, bietet nun diese merkwürdigen Curvenverschiedenheiten noch significanter dar. Da deren Beschreibung aber schon eine umfassende Kenntniss der mannichfachen Pulstypen erheischt, breche ich diese Materie hier ab, in der Ueberzeugung, dass ich mit diesen Deductionen die Zuverlässigkeit des Marey'schen Sphygmographen in Betreff seiner wesent-

lichsten Leistungen ausser Zweifel gesetzt habe. Wenn wir aber in die Sphygmographik etwas weiter eingedrungen sein, wenn wir auch die Auscultations- und Palpationsbefunde des Arterienpulses in gebührender Weise zu Hilfe gezogen haben werden, so stehen uns Thatsachen im Ueberflusse zur Seite, die das hier Gesagte bestätigen müssen.

2. Die Greisenpulscurve.

Als ich vor mehr als zwei Jahren versuchte meine verschiedenen Pulsbilder zu ordnen und in ein System su bringen, bestimmte mich die imponirende Erscheinung der Greisenpulscurve zu der nachmals in der vorläufigen Mittheilung über meine Untersuchungen am Arterienpulse (Arch. der Heilkunde 1863, 4) ausgesprochenen Ansicht, dass das Greisenalter seine specifische Pulscurve habe. Mein Urtheil hierüber hat sich seit dem nicht geändert. Wenn man aber, wie oben Seite 11 geschehen, als charakteristische Eigenthümlichkeit des normalen Radialcurventypus ihren auf Grösse der ersten secundären Welle beruhenden Tricrotismus hinstellt und von verschieden Modificationen oder Varietäten dieses Typus spricht, so muss die Greisenpulscurve jenen nothwendig subsumirt werden. Diese Zusammenstellung kann vom klinischen Standpuncte aus nicht befremden, wo man den gesunden und kranken Greis unterscheidet, wo man gewisse Veränderungen und Functionen des Greisenorganismus als normale betrachtet, zu welchen sich Krankheiten fast aller Art, wie sie auch die Jugend befallen, erst hinzugesellen und den Greis zum kranken Manne machen.

Jedermann weiss, dass die Verfettung gewisser anatomischer Elemente des ganzen Circulationsapparates im Greisenalter constant vorkommt, dass die grösseren Arterien infolge dessen weiter, länger und rigider werden, dass der linke Ventrikel häufig hypertrophirt. Zieht man andererseits die durch normale Altersatrophie herbeigeführte Verdünnung aller über der Arteria radialis gelegenen Theile (Haut, Unterhautfettgewebe, Fascie) in Rechnung, so ergibt sich, dass der Puls des rüstigen Greises in der Regel gross ist. Die Curve dieses Pulses wird daher zunächst ausgezeichnet sein durch ihre Grösse. Mithin werden die bei gewöhnlicher Einstellung des Zeigers gezeichneten Greisenpulscurven denselben Fehler an sich tragen, wie jene des grossen Mannespulses: die secundären Wellen werden sich infolge der grossen Oscillation der Feder verspätigen und ihre wahre Gestalt einbüssen. Da nun, wie der erste Blick auf die Fig. 28 lehrt, die erste secundäre Welle der Greisenpulscurve sehr hoch liegt, also schon erfolgt, während die Arterie eben anfing sich zurückzuziehen, so kann diese secundäre Welle an dem Fehler der Verspätigung nicht erheblich leiden, weil die Feder zur Zeit ihrer Entstehung noch sicher in bester Arteriennähe war. Es wird aber die

grosse Ascension corrumpirt erscheinen, da die Arterie nach Bildung der ersten secundären Ascension sehr rasch und weit zurücksinkt. Infolge dessen vespätigt sie sich und wird fälschlicherweise grösser. Von der bei gewöhnlicher, tiefer Einstellung des Zeigers gewonnenen Greisenpulscurve wird also die untere Hälfte, vorausgesetzt, dass sie nicht noch durch übermässige Reibung entstellt wurde, dem Bewegungsvorgange in der Arterie nicht ebenso genau entsprechen, wie die obere Hälfte. Daher verfahren wir wie beim grossen Mannespulse und zeichnen höher oben an der Platte, jedoch nicht so hoch, dass schon die Rückenfeder ihren Einfluss auf den Zeiger übt, oder nehmen dieselbe lieber gleich ganz ab.

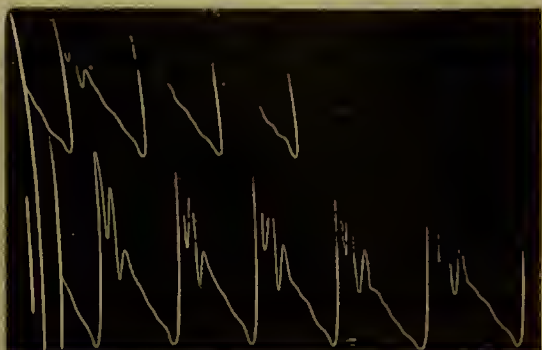


Fig. 28.

Das erste Stück Descensionslinie, denn durch diese wird die Curve charakterisirt, reicht bei höherer Einstellung des Zeigers niemals bis zur Mitte der Ascensionslinie herab, sondern bricht schon ein gut Stück oberhalb derselben unter einem ausnahmslos etwas weniger spitzen Winkel, als jener der Gipfelwelle ist, nach aufwärts um. Der rechte Schenkel der sonach entstandenen ersten Incisur steigt aber hoch hinauf, so dass sein Endpunct, zugleich der Gipfelpunct der ersten secundären Ascension, beinahe die Höhe des Curvengipfels erlangt. Hierauf fällt die Descensionslinie fast genau unter demselben Winkel, unter welchem sie eben emporstieg, bleibt jedoch nicht lange geradlinig, sondern wendet sich meist noch ehe sie neben der Spitze der ersten Incisur wieder angekommen ist, in sanftem Bogen nach rechts, wodurch die Basis der ersten secundären Welle ca. um die Hälfte grösser wird als die der Gipfelwelle, und endet etwas unterhalb der Mitte der ganzen Curvenhöhe. Während der bis jetzt beschriebene Theil der Curve sehr kraftvoll producirt und durch etwa vorhandene überflüssige Reibung des Zeigers an der Platte wenig gestört wurde, so verlieren nun vom Beginn der grossen Ascension an die Bewegungen in der Arterie ihre Energie so auffallend, dass die grosse Ascension nicht nur zwei- bis dreimal kleiner als die erste secundäre Welle ausfällt, sondern die Spitze der grossen Incisur ebenso wie der Gipfel der grossen Ascension, die nur der Analogie halber noch so genannt werden kann, bloss bei minimaler Reibung noch scharfspitzig zu erhalten sind. Die Endwellen, wenn man die äusserst flachen Biegungen in dem nunmehr ungebrochen verlaufenden Reste der Descensionslinie noch so bezeichnen will, sind verschwindend klein.

Zeichnet man nun noch etwas höher oben an der Platte, so entwickelt sich auch die zweite secundäre Welle, nämlich aus der leichten Biegung bei 2 in Fig. 29. Als wirkliche Spitze habe ich sie aber nur erhalten,

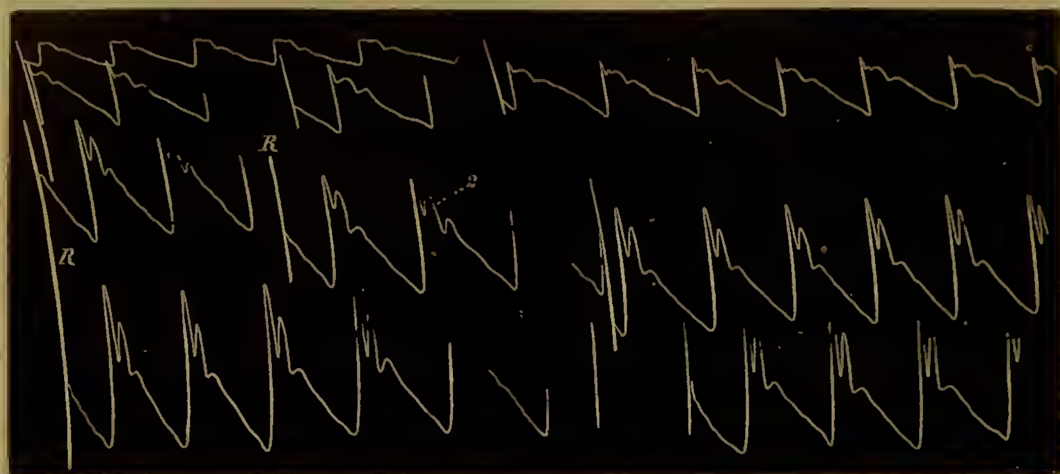


Fig. 29.

wenn die Rückenfeder am Instrumente da war, wo dann freilich wieder Corruptionen anderer Art, wie erwähnt, unterlaufen. Auch die dritte kleine Welle kommt andeutungsweise zum Vorschein, doch kann es mir nicht einfallen, darauf viel Gewicht zu legen. Klemmt man nun schliesslich den Zeiger zwischen Rückenfeder und Träger geradezu ein, so erhält man eine eigenthümliche, ich möchte sagen viereckige Curve. (Siehe die oberste Reihe der Fig. 29.) Dasselbe querabgestutzte Artefact kann man aber bequemer, und zwar bei ganz gewöhnlicher Einstellung des Zeichenhebels erhalten, wenn man entweder zuviel Reibung zulässt, so dass die Zeigerspitze breite Furchen in den Russ der Platte pflügen muss, oder wie Marey heutigen Tages noch, mit zu starker Fühlfeder arbeitet. Als warnendes Beispiel füge ich eine solche Curvenreihe in Fig. 30 bei; sie ist

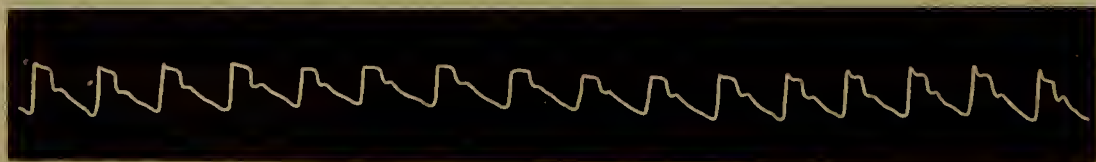


Fig. 30.

eines der Erstlingsproducte meiner sphygmographischen Bestrebungen, die so ziemlich alle in den Ofen gewandert sind.

Die Unterschiede der Greisenpulscurve von den Mannespulscurven sind mithin auffallend genug. Hervorgehoben zu werden verdient die hohe Lage nicht nur der ersten, sondern aller secundären Ascensionen; ferner die gegen die grosse Ascension überwiegende Mächtigkeit der ersten secundären Welle.

Mit der Greisenpulscurve am nächsten verwandt ist die Radialcurve noch nicht gealterter, fieberfreier Leute mit Hypertrophie des linken Ventrikels, wie solche in Fig. 31 wiedergegeben wird.

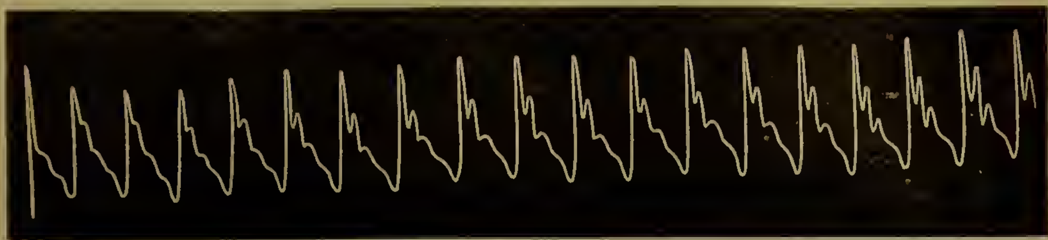


Fig. 31.

Hieran wiederum schliesst sich, wie schon a priori zu erwarten steht, die Radialpulscurve bei Aortenklappeninsufficienz ohne Fieber.

Von jeher hat man dem Pulse bei Aortenklappeninsufficienz eine Menge Eigenthümlichkeiten zugeschrieben und MAREY vindicirte seiner Curve einen ganz besonderen Charakter, indem er auf ihren scharf zugespitzten Gipfel viel Gewicht legte. Ueber diese vermeintliche Eigenthümlichkeit brauche ich nicht mehr zu sprechen. Von den zahlreichen Radialpulscurven bei Aortenklappeninsufficienz, welche DUCHEK abgebildet hat, habe ich schon Seite 21 gehandelt und wiederhole, dass diese von seinen Figuren noch am besten gezeichnet sind, so dass man ihre ganz correcte Form ohne Mühe herauslesen kann. Ich hatte drei Fälle von Aortenklappeninsufficienz Gelegenheit mit dem Sphygmographen zu untersuchen. Zwei davon betrafen junge Männer von 17 und 31 Jahren, der dritte einen geisteskranken Greis, von dem ich hier, obgleich sich seine Radialcurven kein Haar anders verhielten, vorläufig absehe. Der junge Mann von 17 Jahren bot alle Erscheinungen der in Rede stehenden Krankheit dar, doch lag die Arteria radialis nicht sehr frei da und war der Radialpuls nicht sehr gross. Die Curven dieses jungen Menschen (Fig. 32.) stimmen aber mit jenen DUCHEK's, abgesehen von der etwas geringeren Grösse und der mit zu grosser Reibung gezeichneten vorderen, vollständig überein. Die Aehnlichkeit, welche sie mit der Greisenpulscurve haben, ist ganz unverkennbar. Man betrachte die höhere Lage der secundären Wellen und die relative Vergrösserung der ersten secundären Ascension. Dass die zweite secundäre Welle schon bei gewöhnlicher Einstellung des Zeigers erhalten wird, trifft man auch bei der Greisenpulscurve an, und zwar

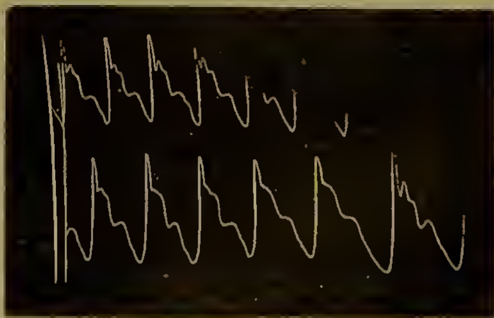


Fig. 32.

allemal dann, wenn man die Feder auf den untern Untersuchungsort der Arterie*) aufsetzt.

In Duchek's bei Aortenklappeninsufficienz gewonnenen Radialcurven seiner Fig. 13 gibt es noch eine vor meiner ersten secundären Ascension liegende kleine Welle. Sie ist aber nichts Charakteristisches für diese Krankheit; denn man erhält sie, wenn auch nicht immer so gross, regelmässig bei grossem, harten, seltenen und mit starker Feder belasteten Pulse, auch wenn keine Aortenklappeninsufficienz, sondern nur Hypertrophie des linken Ventrikels vorliegt. Ich gebe gern zu, dass die unter diesen Verhältnissen gezeichneten nnd so gestalteten Curven naturgetreuer sind, als jene, worin diese erste kleine Welle nicht zum Ausdrucke kommt; ich verzichtete aber auf die grössere Genauigkeit der Darstellung deshalb, weil das Zeichnen mittelst so starker Feder aus genügend entwickelten Gründen (pag. 17 ff.) bei weniger energischem Pulsstosse grössere Irrthümer mit sich bringt, als die Kenntniss jener ersten kleinen Welle, die für die Pulsmetamorphosirung nur eine untergeordnete Rolle spielt, werth ist. Man sieht also auch hier wieder, wie relativ die Pulscurvenvollkommenheit ist, und dass man sich vor der Hand mit Wiedergabe der gröberen, in eine Pulszeit fallenden Bewegungsvorgänge zufrieden stellen muss.

Weit eclatanter trat die Aehnlichkeit der Radialcurve bei Aortenklappeninsufficienz mit dem Greisenpulse auf bei dem zweiten Falle, einem Schriftgiesser, welcher zur Section gelangte. (Fig. 33) Er hatte eine sehr



Fig. 33.

bedeutende Herzhypertrophie, die ganz vorzugsweis eden linken Ventrikel betraf und ihn fast doppelt weiter, namentlich aber, und zwar über die Hälfte, länger machte. Sein Fleisch war um die Hälfte dicker, blass, verfettet (Siehe E. Wagner, Die Fettmetamorphose des Herzfleisches, pag. 17). Die Aortenklappen waren mindestens um die Hälfte kürzer, alle drei am grössten Theile ihres Randes $\frac{1}{2}$ — 1''' dick, nach der Tasche zu umgekrempt, vielfach zackig, nirgends deutlich exulcerirt; die benachbarten Theile aller drei Klappen waren 2—3''' lang unter einander verwachsen. Die Radialarterie lag fast bis zur Mitte des Vorderarmes frei da, war sehr weit, mithin der Puls sehr gross und gab bei der graphischen Darstellung sehr mächtige Ausschläge des Zeichenhebels. (Fig. 34.) Ist nicht diese Curve jener des Greisenpulses geradezu zum Verwechseln ähnlich? Ich kann mich nicht enthalten mitzutheilen, dass mir, ehe ich noch an solchen Herzkranken sphygmographiren konnte, durch die zahlreichen Beobachtungen des Pulses in anderen Krankheiten höchst wahr-

*) Siehe Seite 7.

scheinlich war, dass die Aortenklappeninsufficienz einen specifischen, einen pathognomonischen Puls nicht besitze, und dass meine Freude über seine Uebereinstimmung mit dem Greisenpulse

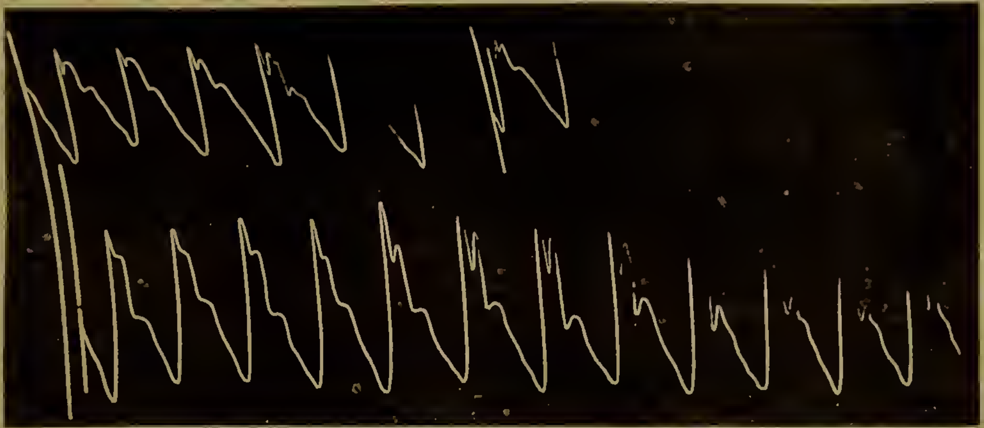


Fig. 34.

gross war. Die Figuren bedürfen deshalb keiner weiteren Erläuterung und will ich nur noch darauf hinweisen, dass hier die grosse — in der That freilich kleine — Ascension schon bei gewöhnlicher Einstellung des Zeigers noch höher, nämlich oberhalb der Mitte der Curvenhöhe liegt, wenn man nur beim Sphygmographiren nicht dem obern Untersuchungsorte zu nahe kommt und dadurch in die Zeichnung Fehler bringt.

Die Congruenz des Pulses bei Aortenklappeninsufficienz mit dem Greisenpulse wird weiter unten noch durch Auseinandersetzung der Auscultations- und Betastungsbefunde, sowie durch die Schicksale vervollständigt werden, die er im Fieber erleidet, wenn er die Norm verlässt.

Die Radialpulscurve von einem Kranken mit Aneurysma Aortae ascend. und von einem anderen mit Aneurysma Aortae descend. trug ebenfalls die Charaktere der Greisenpulscurve an sich.

3. Die Kinderpulscurve.

Die Kinderpulscurve ist dadurch ausgezeichnet, dass sie das Princip, nach welchem die pulsatorischen Bewegungen in der Arterie erfolgen in sehr einfacher Weise veranschaulicht: Eine rasch ankommende Welle, die ganz allmählich und zwar wellenweise sich wieder verliert. Gross sind meine Erfahrungen im Kinderpulse freilich nicht; ich sphygmographirte etwa ein Dutzend Kinder von dem zweiten Jahre an bis zum siebenten Jahre, von wo an, falls das Individuum nicht zurückgeblieben ist, die Radialpulscurve sich schon jener des Mannespulses, und meist des grossen Mannespulses sehr nähert. Den Mädchen scheint die Kinderpulscurve, in welcher, wie die Figuren 35, 36 und 37 zeigen, die erste secundäre Welle grösser und schärfer zum Ausdruck

kommt als die grosse Ascension, noch bis in späteres Alter eigen zu sein, was höchst wahrscheinlich auch von Knaben, die sich noch verhältnissmässig schlecht entwickelt haben, gilt. Die Grösse der ersten secundären Welle dürfte ihren Grund darin haben, dass der Untersuchungsort der Radialis dem Kinderherzen relativ näher liegt als jener dem Herzen eines Erwachsenen, dass das Kinderherz gleichsam wie ein hypertrophisches der Erwachsenen wirkt. Ist diese Vermuthung richtig, so wird man weiter folgern, dass auch an der kindlichen Pediaeacurve die erste secundäre Welle grösser ausfalle wie bei Erwachsenen, und dass die erste secundäre Welle in der Pediaeacurve Erwachsener kleiner sei, wie die der Radialcurve: Das aber bestätigt sich, wie ich später zeigen werde.*)

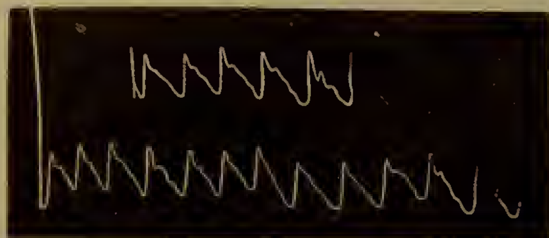


Fig. 35.

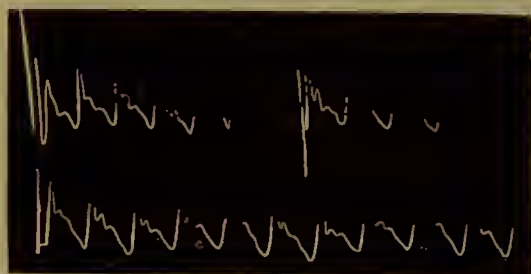


Fig. 36.

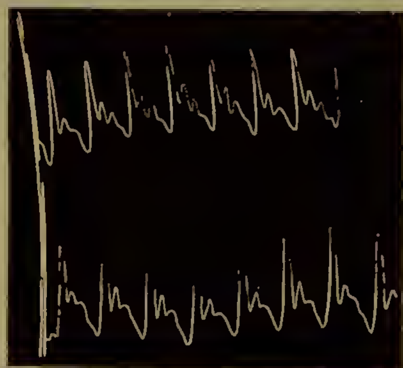


Fig. 37.

Die normale Radialcurve der Frauen weist etwas Besonderes nicht auf; sie ist einer der Mannespulscurven, und bei verhältnissmässig grosser Frequenz (etwa 100) der Kinderpulscurve im Wesentlichen gleich, sowie auch die Greisenpulscurve der Männer und Frauen, abgesehen von der oft geringeren Grösse bei letzteren, von einander nicht verschieden sind.

Hinsichtlich des Vorkommens der Normalradialpulscurve gilt das Gesetz: Ein völlig Gesunder hat sie **unbedingt**, und ein Kranker kann sie haben.

Die in letztgenanntem Satze angedeutete Möglichkeit führt nun unmittelbar hinüber zur Beschreibung der pathologischen Radialpulsbilder.

*) In Uebereinstimmung hiermit scheint auch die erste secundäre Welle der Subclaviacurve verhältnissmässig grösser zu sein als bei der Radialpulscurve, doch darf man auf die Grösse der secundären Wellen dieser Curve nicht viel geben, weil der fehlerfreien Application des MAREY'schen Sphygmographen an die Arteria subclavia unvermeidliche Hindernisse entgegen stehen.

II.

Die Curve des pathologischen Radialpulses.

Die pathologischen Pulsbilder bilden sich aus den normalen Schritt für Schritt heraus, gerade so, wie die Krankheit selbst eine Metamorphose normaler Zustände ist und sich aus denselben gesetzmässig entwickelt. Ebenso nun, wie alle Krankheiten eine Menge gemeinsamer Merkmale haben und gemeinsame Fundamentalabweichungen von dem normalen Leben in sich schliessen, infolge deren jene einander ähneln: Ebenso und noch viel mehr sind auch die Pulscurven in den verschiedenen Krankheiten einander ähnlich, haben die verschiedenen Krankheiten keine für sie specifischen Pulsbilder. **Die pathologischen Veränderungen der Normalradialpulscurve halten aber gleichen Schritt mit einer ganz bestimmten, sehr gemeinen Krankheitserscheinung, nämlich mit dem Fieber.** Da nun dessen significanteste Theilerscheinung die erhöhte Temperatur ist, so werden auch mit dieser die Puls- und Pulscurvenveränderungen in der Krankheit parallel gehen, werden auch die Pulsbilder, da sie sich aus dem normalen Typus herausbilden, je mehr die Temperatur die Norm überschreitet, eine um so grössere Abweichung von der Normalpulscurve zeigen. Hiernach wird man den Schluss machen, dass Jemand mit normaler Temperatur auch normale Radialpulscurve habe, und im Allgemeinen ist dem auch in der Wirklichkeit so. Weil aber im Fieber nicht bloss abnorme Temperatursteigerung, sondern auch abnorme Temperatursenkung vorkommt, und der Puls erst bei letzterer, wie ich darthun werde, seine normale Beschaffenheit hat, so geschieht es, dass Kranke, welche nach einer Temperaturherabsetzung bis zu 28, 27 u. 26°R. wieder die Ziffer der normalen Temperatur, also etwa 29, 5°R., erreichen, mithin ebensoviel an Wärme zugenommen haben, wie ein Individuum, das aus der vollen Gesundheit heraus eine Temperatursteigerung bis zu 32, 33 und 34°R. erleidet: bei dieser anscheinend normalen Temperatur schon dieselbe pathologisch veränderte Pulscurve bieten, die den Kranken letztgenannter Art erst eigen ist. Mit diesen Verhältnissen werden wir uns später ausführlich bekannt machen. Vorläufig will ich hierdurch nur darauf hinweisen, dass es bloss eine scheinbare Ausnahme von dem oben angeführten Schlusssatze ist, wenn wir bisweilen neben der Temperaturhöhe, die ein Gesunder durchschnittlich hat, bei einem Kranken eine Pulscurve finden, welcher sonst eine viel höhere Temperatur zur Seite steht.

Die reguläre Umwandlungsweise der normalen Radialpulscurve in die verschiedenen pathologischen Curventypen im Fieber lässt sich auf ein Gesetz zurückführen, auf

ein Gesetz von ganz ausserordentlicher Einfachheit, welches lautet: **Die grosse Incisur wird auf Kosten ihrer benachbarten secundären Wellen erweitert.**

Hiernach lassen sich diese pathologischen Radialpulsbilder schematisch entwickeln. (Fig. 38.)

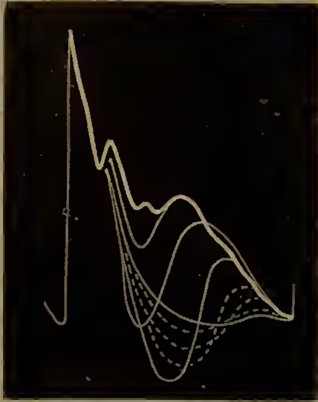


Fig. 38.

Von jeher galt der dicrote Puls unter allen pathologischen als eine ausgesuchte Besonderheit. Da zeigte Marey, dass er nur eine in Krankheiten gesteigerte physiologische Erscheinung sei. Durch meine Darstellung des physiologischen Radialpulses als tricroten glaube ich noch einen Schritt weiter gethan zu haben, von wo aus die ganze Gesellschaft pathologischer Pulse auf ihre physiologische Grundlage exacter zurückführbar sein wird.

Das Centrum aller pathologischen Pulsarten bildet der dicrote Puls: er scheidet die Gesammtheit jener sehr naturgemäss in zwei Abtheilungen: in solche, welche ihn, den dicroten Typus, noch nicht erreicht, und solche, welche ihn bereits überschritten haben.

Fig. 39 stellt die Curve des **dicroten Radialpulses** dar, wie er von Alters her bei Typhus bekannt ist, in der That aber auch bei vielen andern Krankheiten mit entsprechenden Fiebergraden vorkommt. Man sieht, dass die Curve dadurch ausgezeichnet ist, dass die grosse Incisur bis zur Curvenbasis reicht, die erste secundäre Welle kleiner, die zweite ganz geschwunden, dafür aber die grosse Ascension grösser geworden ist und infolge der gegen die Norm gesteigerten Pulsfrequenz weiter gegen das Ende der Curve gerückt erscheint. Ehe dieser **vollkommen dicrote Typus** erreicht wird und das Fieber noch nicht bis zu dem Grade anstieg, erlangt die grosse Incisur die Curvenbasis noch nicht, ist aber die zweite secundäre Welle schon verschwunden, während die erste noch unverändert steht und sich die grosse Ascension nur erst wenig verspätigt hat. Das ist der **unvollkommen dicrote Typus** der Fig. 40. Wird der vollkommene Dicrotismus überschritten und zugleich das Fieber noch höher als bei diesem,

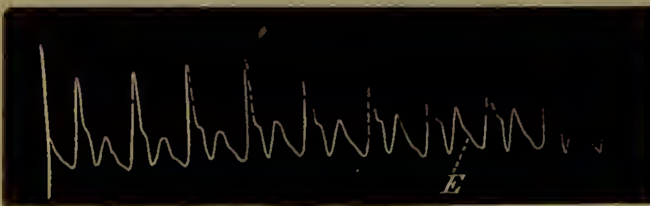


Fig. 39.

so vergrössert sich die Grossincisur noch mehr, so dass einerseits die erste secundäre Welle auf ihre Minimalgrösse reducirt, andererseits die Grossascension selber angegriffen wird und umsomehr verkleinert erscheint, als die Curven-

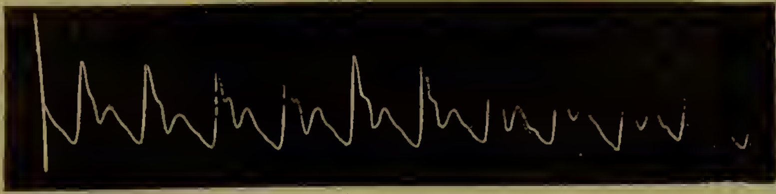


Fig. 40.

länge bei der wiederum gestiegenen Pulsfrequenz abgenommen hat, und drittens die Spitze der Grossincisur unterhalb der Curvenbasis liegt. So ist der **überdicrote Typus** entstanden. (Fig. 41.) Die höchsten Fieberhöhen werden nun schliesslich von einem Pulse begleitet, in dessen schmaler Curve die positive Welle — die Grossascension — von der negativen — der Grossincisur — mehrweniger verschlungen, also aus der Descensionslinie so gut wie getilgt worden ist, so dass die ganze Pulscurve aufgehört hat dicrot zu sein: Und diess ist **der monocrote Typus**. (Fig. 42.)

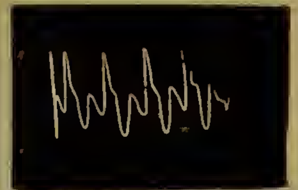


Fig. 41.

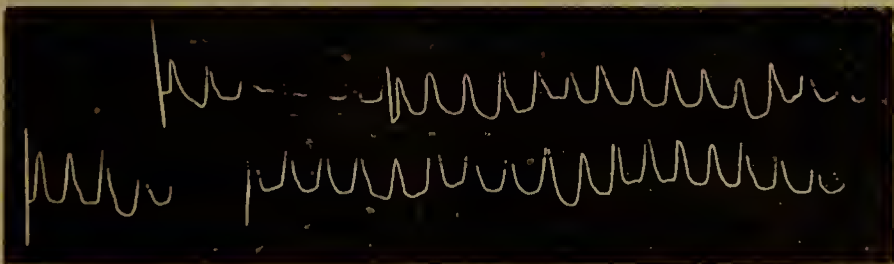


Fig. 42.

Zwischen den einzelnen Curventypen finden sich nun alle nur erdenklichen Uebergangsstufen und Vermittelungsglieder in Wirklichkeit vor, so dass vom normalen menschlichen Zustande an bis zu den excessivesten krankheitlichen Veränderungen eine ununterbrochene Reihe von verschiedenen Pulsbildern existirt, in welcher jedes Glied seinen zunächststehenden am ähnlichsten ist.

Von besonderem Interesse sind wiederum die pathologischen Metamorphosen der Greisenpulscurve, die aber nichts destoweniger dem oben ausgesprochenen Gesetze Folge leisten, nach welchem die grosse Incisur auf Kosten der secundären Wellen vergrössert wird.

Nun ist beim Greisenpulse die erste secundäre Welle gewaltig gross, (Fig. 28 und 29) mithin wird die Curve, wenn sie auch zu Gunsten der Grossincisur ein gut Theil an Grösse abgibt, immer noch recht wohl dreitheilig bleiben und merkwürdigerweise hat die Greisenpulscurve in fieberhaften Zuständen, wo die Mannespulscurve längst unvollkommen dicrot oder schon ziemlich vollkommen dicrot ist, erst eine Gestalt angenommen, welche der normalen Mannespulscurve ausserordentlich ähnelt, indem die erste secundäre Welle kleiner als die grosse Ascension geworden ist.

Ebenso nun, wie Aortenklappeninsufficienz und Greisenalter bei übrigens normalen Zuständen gleiche Radialpulscurven aufweisen, (Seite 33 ff.) ebenso sind auch ihre Metamorphosen im Fieber einander gleich.

Das sind im Allgemeinen die pathologischen Veränderungen der Normalradialpulscurve.

So einfach nun auch diese Vorgänge scheinen, so kann ich doch nicht bergen, dass es mir wenigstens Mühe genug gekostet hat sie klar zu erkennen und zu ordnen, wie ich denn auch meine ersten, glücklicherweise unveröffentlichten Abhandlungen über diese Dinge wiederholt streichen musste und noch in meiner vorläufigen Mittheilung über Untersuchungen des Pulses (l. c.) einige Irrthümer, die sich bald aufhellen werden, enthalten sind.

Es ist nun wichtig, die verschiedenen Fiebergrade, bei welchen unsere Curventypen vorkommen, genauer anzugeben.

Wie schon angedeutet bemass ich das Fieber nach seinem bekannten Maassstabe, nach der Temperatur. Um nun Temperatur und Puls miteinander vergleichen zu können, war es mir am liebsten, wenn das Thermometer in der Achselhöhle und der Sphygmograph gleichzeitig an dem Arme des Kranken lag; mindestens aber ging die thermometrische Messung — immer nach Réaumur — der Pulszeichnung unmittelbar voraus oder umgekehrt diese jener. Die grösstmögliche Gleichzeitigkeit der Temperatur und Pulsuntersuchung ist, obgleich ziemlich selbstverständlich, nicht genug hervorzuheben; denn die Vernachlässigung dieser Vergleichsbedingung ist es, welche den Schlussfolgerungen in Bezug auf den Puls am meisten schadet und geschadet hat. Von Puls- und Temperaturzusammenstellungen, wo die Frequenz oder eine sonstige Qualität des ersteren eine oder mehrere Stunden später bestimmt wurde als die Messung der letzteren geschah, kann man nicht reden. In vielen Fällen bekommt man vielmehr schon einen zu einer anderen Temperatur gehörigen und wie sich zeigen wird, entsprechend veränderten Puls, wenn die Untersuchung des letzteren nur eine halbe Stunde später oder früher erfolgte,

als die der Temperatur. Jeder, der die Thermometrie fleissig übt, weiss ja von rapiden Temperaturzu- und abnahmen, wie bei Pyämie, Intermittens, Tuberculose etc., und von intercurrenten Schwankungen ein langes Capitel zu erzählen; weiss, dass ihm, wenn er z. B. um 5 Uhr und um 7 Uhr mass, wobei 30°,5 erhalten ward, die mitunter dazwischen liegende Temperaturermässigung von 29°,9 entgehen musste, wenn er nicht auch um 6 Uhr thermometrirte. Ferner ist die Zeit unmittelbar vor oder nach Ablesung der Temperaturziffer des Kranken für seine Pulsuntersuchung zumal für die Frequenzbestimmung begreiflicherweise auch desshalb so zweckmässig, weil er bis dahin circa ¼ Stunde lang so ruhig wie nur möglich liegen musste, Nichts genoss, nicht zu sprechen und seine Aufmerksamkeit auf Nichts in seiner Umgebung zu richten hatte. Ich wiederhole es, Zusammenstellungen von ungleichzeitig gemachten Puls- und Temperaturuntersuchungen brauchen zwar nicht jedesmal ein fehlerhaftes Bild von dem Verhalten beider zu einander zu liefern, sind aber wissenschaftlich nicht zu verwerthen.

Gesunde Leute haben also im Wesentlichen sehr übereinstimmende Radialpulscurven, welche zusammen genommen füglich den normalen Radialcurventypus darstellen. Bei der Vergleichung abnormer Temperaturen mit den zugehörigen Radialpulscurven stellt sich nun heraus, dass sich die letzteren anders verhalten bei Individuen, die eine mit Temperatursteigerung verbundene Krankheit unlängst bekamen, als bei denen, deren Temperatur sich im Verlaufe einer längeren Krankheit über die des gesunden Menschen erhebt; kurz, dass die Radialcurven sich anders bei infolge von **acuten**, anders bei infolge von **chronischen Krankheiten** herbeigeführten Temperaturerhöhungen verhalten. Alsdann ist, wie schon angedeutet, zu unterscheiden zwischen den Curvenveränderungen in fieberhaften Krankheiten des **Greisenalters** und des Alters von der Pubertät an bis zu jenem, welches schlechthin das **mittlere Alter** heissen mag. Mit diesen Unterschieden muss man sich vor allen Dingen wohl vertraut machen.

1. Die Radialpulscurve in acuten fieberhaften Krankheiten des mittleren Alters.

Wenn die Temperatur eines vorher gesunden Menschen nur um einige Zehntel, ungefähr auf 30°,5 — 30°,8 R. steigt, so erleidet die vorher normale Radialcurve die erste Abänderung, nämlich die in den unvollkommen dicroten Typus. Obgleich nun die normale Temperatur des Menschen Senkungen bis zu 29° R. machen kann, so wird die Radialcurve während dieser normalen Temperaturdifferenzen im Gegensatz zu ihrer Empfindlichkeit schon bei geringeren, aber über der normalen Maximalhöhe liegenden Temperaturerhebungen merkwürdigerweise den-

noch nicht alterirt. Z. B. zeichnet man bei einem gesunden Menschen während der nächtlichen grossen Temperaturremission, etwa bei 29°, 1, und am Mittage oder Abends bei 29°, 9, so sind diese beiden Curven normal und abgesehen von geringen Höhen- und Längendifferenzen einander gleich; ein Factum, welches mit den sonstigen Beweisen für die Breite der normalen menschlichen Temperatur in bester Uebereinstimmung steht. Sphygmographirt man aber einen gesunden Menschen am Morgen bei 29°, 7, steigt hierauf seine Temperatur durch irgend welchen Anlass bis zum Abend oder einer beliebigen anderen Zeit auf 30°, 7, und zeichnet man seinen zugleich etwas frequenter gewordenen Radialpuls wieder, so ist die erste Curve normal, die letzte aber unvollkommen dicrot oder kurzweg unterdicrot. Damit soll nun nicht gesagt sein, dass die unterdicrote Curve genau und plötzlich bei 30°, 7 einträte — ich sprach ja schon wiederholt von der ganz allmählichen Entwicklung der pathologischen Pulsbilder aus der Norm —, vielmehr lässt sich, wenn man Geduld hat und während der Temperatursteigerung, gleichviel wie lange, ununterbrochen zeichnet, nachweisen, dass schon in der bei 30°, 0 und 30°, 1 abgezogenen Curve die zweite secundäre Welle kleiner, die grosse Incisur jedoch, wiewohl nur um wenig, grösser geworden ist als vorher in der normalen; dass beides wiederum mehr der Fall ist bei 30°, 2 und bei 30°, 3 dass die zweite secundäre Welle, je nach ihrer Grösse, ungefähr bis 30°, 4 und 30°, 5 verschwunden und die grosse Incisur noch tiefer geworden ist; kurz, dass sich die unterdicrote Radialcurve nur nach und nach und ganz entsprechend der Geschwindigkeit der Temperatursteigerung herausbildet. Bei einer solchen Untersuchung ereignet es sich daher, dass man, wenn von der Zeit an, wo die Temperatur des Individuums noch normal war, bis zu einer anderen, wo sie sich um ca. 1° R. erhöht hatte, etwa 20 Curvenreihen gezeichnet wurden, zwischen den Curven zweier unmittelbar nacheinander gefertigter Reihen keinen Unterschied gewahr wird, ihn aber gar wohl an zwei Exemplaren bemerkt, deren Anfertigungszeiten auseinander liegen und zwar umsomehr, je grösser die Differenz zwischen den letzteren ist. Im Allgemeinen kann man jedoch sagen, dass der Radialpuls bei einer Temperatur von ca. 31°, 0 R. die unterdicrote Curve gibt.

In ganz ähnlicher Weise geschieht der Uebergang der unterdicroten Curve in die vollkommen dicrote, wenn die Temperatur des Kranken von ca. 31° bis ca. 31°, 8, und seine Pulsfrequenz bis ca. 100 pro Minute steigt; doch erreicht die Pulsfrequenzsteigerung sehr verschiedene Ziffern je nach der Grösse der individuellen Normalfrequenz Bei der vollkommen dicroten oder schlechthin dicroten Curve hat die grosse Ascension bei gleichzeitig schon sehr merklicher Verspätigung ihres

Gipfelpunctes ihre grösstmögliche Grösse, und die Spitze der grossen Incisur die Curvenbasis erreicht oder schon etwas nach abwärts zu überschritten *), während die erste secundäre Welle noch kleiner geworden ist. (Fig. 43.)

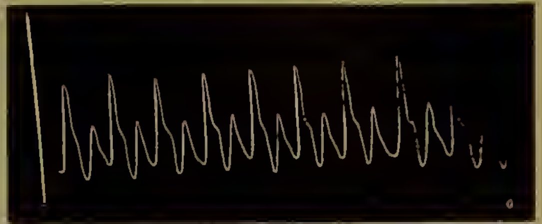


Fig. 43.

Zu der Kleinheit der ersten secundären Welle gesellt sich aber auch geringe Energie, so dass sie durch unsanfte Reibung des Zeigers an der Platte sowie durch seitliches Aufsetzen der Fühlfeder an die pulsirende Stelle ganz oder fast ganz verloren gehen kann, wie die erste Curve der Fig. 39 zeigt. Dagegen wohnt der grossen Ascension grosse Kraft inne, zufolge deren sie auch unpassende Reibungsgrade leicht überwindet und mit scharfem Gipfel hervortritt. Hinsichtlich der Energie womit die grosse Ascension und die erste secundäre Welle producirt wird, findet sich also ein Gegensatz zu jener, womit sich diese Wellen in der Normalradialpulscurve geltend machen: In der letzteren ist (vergl. Seite 13) die erste secundäre Welle zwar auch kleiner als die grosse Ascension, aber im Stande ein grösseres Reibungshinderniss zu besiegen wie jene, weshalb sie immer präciser zur Darstellung kommt; hier bei der dicroten Curve fehlt der ersten secundären Welle also das beides, was der grossen Ascension zu Gute gekommen ist, nämlich Grösse und Kraft. Mithin hat die erste secundäre Welle der dicroten Curve Aehnlichkeit mit der ersten Endwelle E. in Fig. 39. Erwägt man nun noch, dass die erste Hälfte der dicroten Curve durch den Tiefstand ihrer Grossincisur schon da ist, wohin die normale Curve erst bei ihrem Ende angelangt, so erscheint die dicrote Curve recht eigentlich als einem Doppelpulse angehörig, indem sie, ein Mal schon zur Ruhe gekommen, sich gleichsam selbst wiederholt und in der grossen Ascension das Spiegelbild ihrer Hauptascension wiedergibt.

Die vollkommen dicrote Curve erscheint also, wenn das Fieber zu einer Höhe angewachsen ist, dass die nach der üblichen Weise gemessene Körpertemperatur mindestens 31°,8 und höchstens 32°,4 beträgt. Sie erscheint daher im Typhus zu allen den Tageszeiten, wo die Temperatur sich zwischen 31°,8 und 32°,4 bewegt; (bei höheren Temperaturen in dieser, wie in anderen Krankheiten wird die Curve schon überdicrot, die Grossascension also kleiner; daher darf man sich nicht wundern, dass der Puls trotz des hohen Fiebers undeutlich oder gar nicht dicrot fühlbar ist) während neben den unter 31°, 8

*) Wenn man mit einem Instrumente, dessen Fühlfeder stärker ist, als die meinige, zeichnet, so reicht die Spitze der Grossincisur der vollkommen dicroten Radialcurve niemals über die Curvenbasis hinab, wohl aber jene der überdicroten.

gelegenen Fieberremissionen die weniger frequente unterdicrote Curve einhergeht, deren Puls wieder weniger dicrot fühlbar ist. Aehnlich wie bei dem Stadium des fast continuirlichen Fiebers im Typhus findet sich die dicrote Curve fast continuirlich auch in der entsprechenden Fieberepoche bei Pneumonie und den acuten Exanthemen, Rheumatismus articulorum acutus, Pericarditis und perimitraler Endocarditis etc.; und ebenso, wie im Typhus während des Zeitraumes der Remissionen die Temperatursteigerungen bis zu ungefähr 32° von der vollkommen dicroten und die Temperaturermässigungen bis in die Gegend von 31° von der unvollkommen dicroten Pulscurve begleitet werden: ebenso verhält sich die Radialpulscurve auch bei anderen remittirend fieberhaften Krankheiten oder Krankheitsepochen: bei Pleuritis, Tuberculose, Peritonitis, Angina tonsillaris, Erisypelas, den einschlagenden Stadien der oben erwähnten Krankheiten, des Rheumatismus, der Pericarditis u. a. m.

Obgleich mir nun auf dem grossen Gebiete dieser Forschung die Pulsuntersuchung und wiederholte Pulsuntersuchung mancher wichtigen Krankheit und Combination von Krankheiten mangelt, so kamen mir doch schon merkwürdige **Ausnahmen von der Regel**, die ich aufzustellen wagte, zu Gesicht, Ausnahmen, welche acute wie chronische Krankheiten berühren und auf einer veränderten Innervation des Kreislaufsystems zu beruhen scheinen.

Ich führe zunächst Beispiele ein

Am Mittag des 5. Juni 1863 ward ein 34jähriger, kräftig gebauter Maurer in das Hospital gebracht, welcher soeben von einem etwa 1½ Stockwerk hohen Baume herabgestürzt war, die Besinnung auf kurze Zeit verloren hatte und unfähig gewesen war wieder aufzustehen. Bei der Aufnahme des Kranken auf die chirurgische Abtheilung des Herrn Geh. Med.-Rath, Prof. Dr. GÜNTHER fand mein College Dr. JACOBI, welcher die Güte hatte mich auf den Fall aufmerksam zu machen, dass die Beine activ nicht bewegt werden konnten, fast gefühllos waren und gehoben wie leblos niederfielen; ferner, dass die letzten Lendenwirbel und der obere Theil des Kreuzbeines stark nach vorn gebogen und bei Druck sehr schmerzhaft waren. Rententio urinae, incontinentia faecium. Die Diagnose ward auf Lendenwirbelfractur gestellt. Nachmittags 3 Uhr sphygmographirte ich den noch am ganzen Körper kühlen Kranken bei einer Temperatur von 29°, 2 und einer Pulsfrequenz von 52. Diese geringe Frequenz bei gleichzeitiger Kleinheit des Pulses war zunächst sehr auffällig, da selbst Leute, welchen so gut wie Nichts fehlte, nicht bloss in den ersten Stunden, sondern während des ganzen ersten Tages ihres Aufenthaltes im Hospitale immer grossen, frequenten Puls hatten, wenn auch ihre nachmals sich herausstellende Normalfrequenz kaum 50 erreichte. Die Radialcurve unseres Kranken war die ganz gewöhnliche des kleinen seltenen Mannespulses. Vom anderen Tage an stieg die Temperatur und hielt sich vom 8. bis 14. Juni des Abends meist auf 31°, 5. Als ich am 9. Juni Nachmittag 3½ Uhr bei 31°, 0 und 92 wieder zeichnete, war ich sehr verwundert die Curven der Fig. 44 zu erhalten. Alle Mühe um ein vielleicht correcteres Pulsbild war vergeblich, und auch die Cubitalarterie, welche am 5. Juni noch ganz

normale Curven lieferte, gab eine ähnliche Pulszeichnung, nämlich mit sehr tief liegender, also verspäteter und von der sehr unansehnlichen Grossascension schwer isolirbarer erster secundärer Welle. Vom unvollkommenen Dicrotismus, der doch der Regel nach hätte stattfinden müssen, war also keine Spur vorhanden. Am Abend des andern Tages bekam ich bei 31°,2 und 82, ebenso am übernächsten Abend (den 11. Juni) bei 31°,5 und (nur) 72 die Fig. 45. Diese Curven sind offenbar dadurch ausgezeichnet, dass sie auf den ersten Anblick für normale Radialcurven imponiren, von diesen aber wohl verschieden sind durch ihre grosse, tiefliegende, auch bei hohen Zeigerständen unveränderliche erste secundäre Welle und unansehnliche Grossascension. Diese Curvenart, welche

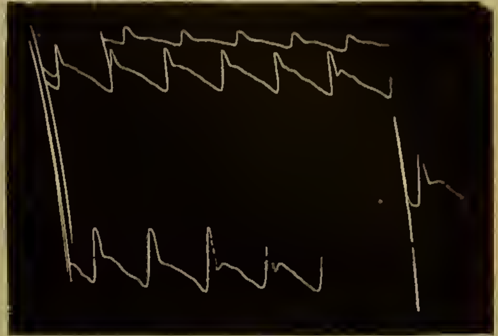


Fig. 44.

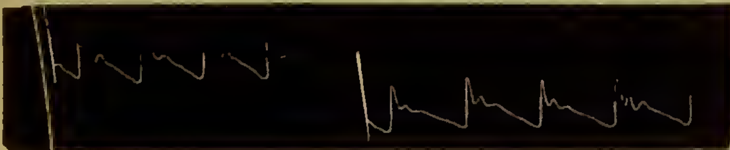


Fig. 45.

der Kürze halber die scheinbar normale heissen mag, war mir zwar nicht unbekannt, aber nur als Begleiterin der Fieberintermissionen chronischer Krankheiten vorgekommen und zwar neben den Erscheinungen des sogenannten Collapses. Vom 14. Juni an, wo jede stärkere Berührung bis zur Mitte der Unterschenkel herab wieder schmerzhaft empfunden wurde, stieg aber die Temperatur, erreichte Abends oft 32 Grad und mehr, der Decubitus, welcher schon am 10. Juni begonnen hatte, nahm ebenso wie die Abmagerung rapid zu und nun erst bequemte sich der Puls zur Metamorphose in den Dicrotismus, so dass ich am 20. Juni Abends bei 32°,0 und 94 dicrote Curve erhielt; (Fig. 46) aber nicht die gewöhnliche Art! der Kranke starb am 24. Juni an hinzugetretener Peritonitis und die Section erwiess Fractur des ersten Lendenwirbels. Unter der von hinten her eröffneten Dura medullae spinalis fand sich, der Fractur entsprechend, ein $^3/_4$ Zoll dickes und 1 Zoll langes Blutcoagulum und

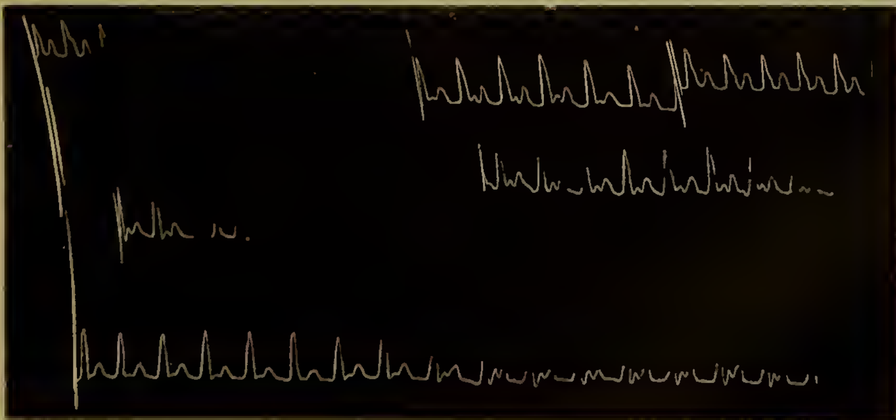


Fig. 46.

unter diesem auf dem Ende des Conus medullaris eine zweierbsengrosse, eingedicktem Eiter ähnliche, hellgraue, ziemlich leicht abstreifbare Masse, unter welcher die Marksubstanz blosslag.

Wenn nun v. BEZOLD (Untersuchungen über die Innervation des Herzens, zweite Abtheilung) nachgewiesen hat, dass bei Säugethieren die circulatorische Thätigkeit nach Abbruch der vom Lendenmarke her zum Herzen tretenden excitirenden Nervenfasern etwas abgeschwächt und der arterielle Blutdruck, wenn auch nicht um viel, vermindert wird, so finden wir dafür in den am eben beschriebenen Falle (Lähmung der unteren Extremitäten, wie wenn bei Thieren das Lendenmark durchgeschnitten wird) gemachten Pulsbeobachtungen unverkennbar eine Bestätigung. Ich habe bereits oben (Seite 29) darauf aufmerksam gemacht, dass, wenn der arterielle Blutdruck unter physiologischen Bedingungen — bei der Inspiration — ermässigt ist, die erste secundäre Welle tiefer liege, also der Curvenbasis näher rücke und von der grossen Incisur leicht verschlungen werde. Die mit möglichster Vermeidung aller Fehlerquellen gezeichnete Fig. 46 stellt gewissermaassen lauter Curven dar, welche auf das Inspirium fallen, und nur die oberste, mit übermässig stark gemachter, die Arterie comprimirender Feder gezeichnete und somit nicht ohne Weiteres verwerthbare Reihe gibt ein dem gemeinen Dicrotismus nahe stehendes Bild. Ebenso wie die scheinbar normale Radialcurve kommt auch diese Art von Dicrotismus, mit so verspäteter, erster secundärer Welle bei chronischer Lungentuberculose ausserordentlich häufig vor. Ferner begegnen wir ihr constant unmittelbar nach Schüttelfrösten, bei Intermittens und Pyämie. Wenn man hierbei, sowie die nöthige Körperruhe zurückgegeben ist, ungesäumt zeichnet, so erhält man anfangs Curven von derselben Beschaffenheit wie die der Fig. 46. Von Minute zu Minute rückt aber die erste secundäre Welle bei gleichzeitig immer grösser und grösser werdender Curve höher hinauf, so dass, ehe man sich's versieht, oft schon nach 10 Minuten ganz unter denselben äusseren Bedingungen, ohne Lageveränderung des Armes oder des Sphygmographen, die Curve eine ganz andere geworden ist, nämlich (wie wir weiter unten sehen werden) die überdicrote mit schon bei den Pulsfiguren der untersten Reihe hoch über der Curvenbasis gelegener, also früher ankommender erster secundärer Welle. Allein bei dieser unter unsern Augen vor sich gehenden Veränderung der Curvengestalt verwandelt sich auch der ganze Zustand des Kranken. Die Cutis anserina, die zahlreichen kleinen und grösseren spasmodischen Erscheinungen lassen nach, um einer lähmungsartigen Erschlaffung Platz zu machen. Die Blässe und Kälte der peripherischen Körpertheile schwindet, es strömt in dieselben nicht nur eine mittlere, sondern eine übermässige Menge Blut ein, der Puls wird grösser, die Haut wird heiss, roth, schlaff, es bricht Schweiss aus: und nun erscheinen, je nach der Höhe der inzwischen gestiegenen

Temperatur, die regulären ihr zugehörigen Pulstypen. Da nun in der bei kaum beendigtem Fieberfrost noch verengten Arterie der Blutdruck geringer ist, so erklärt es sich, dass der Puls sowohl während des Inspiriums, als auch in Zuständen mit primären oder secundären Lähmungs- und Irritationserscheinungen namentlich von Seiten des vasomotorischen Nervensystems eine und dieselbe Gestalt haben kann.

Den Curven der Fig. 44 analoge Pulsbilder, erhielt ich bei einem 12jährigen Mädchen, welches am 18. Juni 1863 Abends in die Pleisse gefallen war, asphyctisch herausgezogen ward und erst nach ungefähr 18 Stunden wieder zu sich kam. Fig. 47.

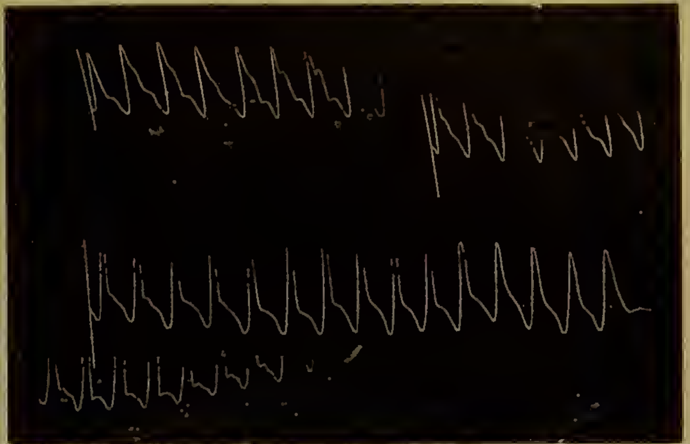


Fig. 47.

Diese Curven sind am 19. Juni früh 7 Uhr gezeichnet bei 30°,3 T. und 134 P. Das Kind lag am Morgen, nachdem es am vorhergehenden Abende frottirt worden war, in tiefem Schlafe befangen ganz ruhig und sehr flach und leise athmend im Bette; die Gliedmassen fielen gehoben wie gelähmt nieder. Als ich Nachmittag 2 Uhr wieder sphygmographirte, wo auf Fragen bereits spärliche Antwort erfolgte, war der Puls zwar etwas grösser und etwas weniger frequent, seine Curve aber noch ziemlich dieselbe. Am 20. Juni Mittag, wo das Mädchen im Hospitale nicht mehr zu halten war, gab ihr nach allen Beziehungen hin wieder normalgewordener Radialpuls auf der Stelle die normale Curve mit ihrem gewöhnlichen Tricrotismus.

Hieran schliesst sich ausserordentlich innig, der Puls in Cloroformnarkose. Zwar habe ich bei nur 5 Chloroformirungen sphygmographirt, aber immer zeigte sich bei der — oft bis zu 150 und 160 Schlägen — gesteigerten Pulsfrequenz, dass die secundären Wellen bedeutend abgeschwächt und verspätet wurden, so dass sie schon ein sehr mässiger Grad von Reibung des Zeigers an der Platte verwischte.

Fig. 48 ist unmittelbar vor der Chloroformeinathmung gezeichnet und zwar bei gewöhnlicher Einstellung des Zeigers. Fig. 49 ist mitten in der etwa 3 Minuten anhaltenden Narkose und Anaesthesie, und zwar bei fast genau derselben Zeigereinstellung und ohne dass das Instrument oder der Arm verrückt worden wäre, gefertigt

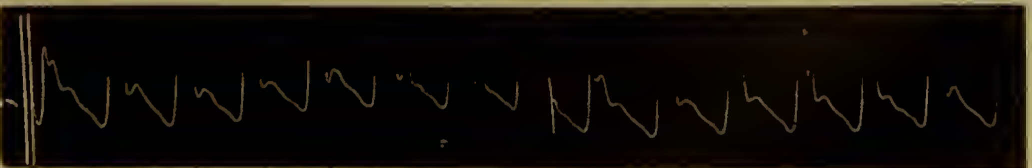


Fig. 48.

Die auffallend verspätigte, so ausserordentlich gesunkene Grossascension wird bei höherer Curvenlage, ebenso wie in Fig. 47 correcter, nämlich noch unanschnlicher. Zugleich haben wir den sehr erwünschten Fall vor Augen, dass die Grösse — die

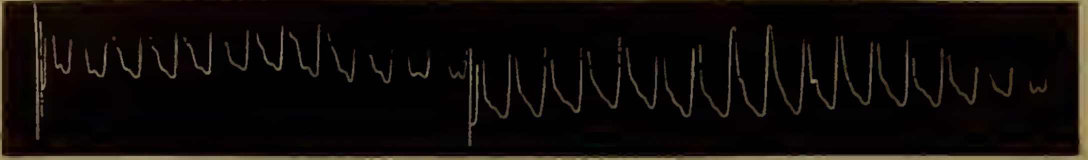


Fig. 49.

Curvenhöhe — des nach den in Rede stehenden Bezichungen hin abgeänderten Pulses sich so gut wie gleichgeblieben ist; mithin wird die Vergleichbarkeit beider Pulsbilder wesentlich vervollkommnet und bewiesen, dass die verschiedene Grösse des Pulses an und für sich in keiner oder nur unwesentlicher Beziehung stehe zu der Abschwächung und Verspätigung der secundären Wellen. Bis zu tieferer, wieder mit Pulsus rarus und mit starker Pupillenverengerung einhergehender Chloroformnarkose erlaubte ich mir die wenig indicirte Chloroformeinathmung nicht fortzusetzen, musste daher während der paar günstigen, obendrein noch oft durch Muskelunruhe und dergleichen verkürzten Minuten mit meinen sphygmographischen Versuchen ziemlich flink bei der Hand sein. Denn bei wiederkehrendem Bewusstsein und wieder abnehmender Frequenz geht die Pulscurve zusehends mittelst Vergrösserung und, wie es scheint, sogar übermässig zunehmender Energie der secundären Wellen zur Norm über.

Ferner gehört hierher das Verhalten des Pulses und seiner Curve bei chronischer Bleiintoxication, wenn zu derselben eine fieberhafte Krankheit tritt, gleichviel, ob diese mit jener in ätiologisch nachweisbarem Zusammenhange steht oder nicht. Ich beobachtete in dieser Richtung Colik, Peritonitis, die partielle Lähmung, ein Individuum, welches neben dem charakteristischen Zahnfleischsaume das seltenere Symptom, bis zur Aphonie gesteigerte Heiserkeit darbot und Bleiepilepsie gepaart mit Blödsinn.

Der Puls eines bleikranken Schriftgiessers, welcher beiderseits erhebliche Lähmungen mehrerer Finger hatte, konnte nicht verwerthet werden; denn Radial- und selbst Cubitalpuls waren für die graphische Darstellung absolut zu klein, was, wie aus den Agoniepulscurven hervorgehen wird, gewiss viel sagen will.

Höchst überraschend war die Beobachtung eines 17jährigen Schriftsetzerlehrlings welcher an Bleiintoxication leidend, schon zweimal mit Typhlitis und Perityphlitis in das Hospital gebracht worden war. Beim dritten Male, am 17. März 1863, kam er gut genährt, doch cyanotisch und an dem ganzen Körper kühl, wieder an mit heftiger Perityphlitis. Er war in der Nacht vom 15. zum 16. März plötzlich erkrankt mit mehrmaligem Erbrechen von grüner Flüssigkeit und Schmerzen in der Ileocoecalgegend, wozu sich bald Kopfweh gesellte. Der junge Mensch war früher jedes Mal im Hospitale aufs Nachdrücklichste aufmerksam gemacht worden, dass er am besten thun würde einen anderen Beruf zu wählen, mindestens aber, so wie er wieder Schmerzen im Leibe, Erbrechen und dergleichen bekäme, ja sogleich Hilfe zu suchen. Gleichwohl ging er am 16. März noch an die Arbeit. Er zeigte aber seit seiner ersten Erkrankung immer ein auffallend beschränktes, schwerfälliges, träumerisches Wesen, mit Mangel an natürlicher Lebhaftigkeit und Theilnahme, so dass man ihn unbe-

stritten schon zu den infolge von Bleiintoxication schwachsinnig Gewordenen zählen musste. Kaum eine Viertelstunde nach seiner Ankunft, vormittags 11 Uhr zeichnete ich seinen Radialpuls, der 140 pro Minute zählte und sehr klein und weich war. Trotzdem, dass die Temperatur des Kranken 31° mass, zeigte die Curve, deren Darstellung sehr viel Mühe machte und nur höchst vereinzelt gelang (Fig. 50 a.)



Fig. 50.

keine Spur von Dicrotismus. Am Abend 7 Uhr bei noch derselben Temperatur — nachdem mittags 15 Blutegel an den Leib gesetzt und fortwährend Cataplasmen gemacht worden waren — hatte der Puls, dessen Frequenz auf 122 gesunken war, Etwas an Grösse gewonnen und liess sich bequemer zeichnen. (Fig. 51.) Man sieht, dass die



Fig. 51.

Curven der Fig. 51 ganz ausserordentlich ähnlich sind jenen der Fig. 44 und 47. Am nächsten Morgen, wo der Kranke wieder gebrochen, der Schmerz nur wenig abgenommen hatte, trotz eines Clysma mit Oleum Ricini kein Stuhl erfolgt war und die Temperatur 31°, 1 mass, sah die Pulscurve bei einer Frequenz von 120 noch ebenso aus. Am zweiten Abend war die Frequenz wieder und zwar bis auf 106 gefallen, (am dritten Abend sogar bis auf 92), während sich die Temperatur bei 31°, 1 gehalten hatte; allein die Curve (Fig. 52) welche zwar etwas kräftiger geworden war und namentlich eine etwas höher gelegene erste secundäre Welle bekommen hatte, machte keine Anstalt ihren dreitheiligen Typus, der ausserdem noch durch die Auscultation auf das Vollständigste bestätigt wurde, zu verlassen. Selbst bei einer später vorkommenden Temperatur von 31°, 5 (am 22. März abends) sah die Radialcurve nicht anders aus. Von Mitte April bis Mitte Mai zeigten sich oft grosse Mengen von Eiter im Stuhle, die Temperatursteigerungen verschwanden, und am 5. Mai, wo das Körpergewicht wieder gestiegen und das Allgemeinbefinden ganz gut war, hatte die Pulscurve bei 72 und 29°, 5 vollkommen das Ansehen wie beim normalen kleinen

Mannespulse. Nachdem es einen ganzen Monat vortrefflich gegangen war, bekam der Reconvalescent am 6. Juni Nachmittag Frieren, Hitze, Schweiss und leichten Kopfschmerz. Seiner bereits angedeuteten geistigen Befangenheit ganz entsprechend hatte

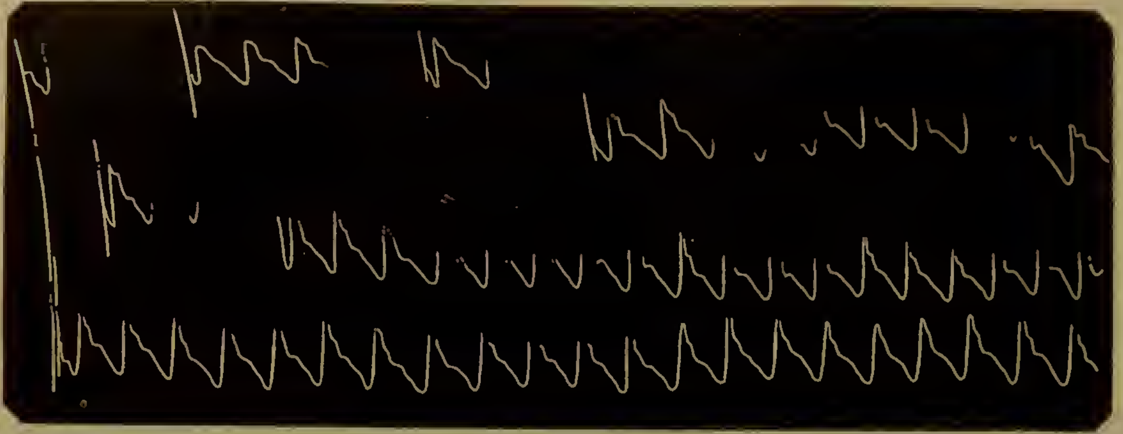


Fig. 52.

er das Alles verheimlicht, und erst, als ich wie gewöhnlich abends 5 Uhr seine Temperatur ablas und seinen Puls zählte, erhielt ich zu meiner Ueberraschung 31°,5 und 152. Die Pulscurve war aber wieder nicht dicrot (Fig. 53), sondern erhielt sich analog denen vom 17. März, oder jenen bei Chloroformnarcose etc. Das Fieber, welchem schon am nächsten Tage die subjectiven Symptome fehlten, verlor sich auf dem Wege der Remissionen schon nach drei Tagen und die Pulscurve erhob sich wieder in ähnlicher Weise wie früher. Am 22. Juni war die Ileococcalgegend immer noch etwas gedämpft, bei Druck etwas empfindlich, aber das Körpergewicht, welches während der vorigen kurzen Fiebererhebungen vom 6. bis zum 8. Juni von 96, 7 auf 94 Pfund zurückgegangen war, hatte sich wieder bis auf 101 Pfund gehoben, die Temperatur war normal und der sich für genesen Haltende verlangte seinen Abgang. Wie immer beim Austritte eines meiner Pfleglinge aus dem Hospitale zeichnete ich auch hier nochmals den Puls und bekam merkwürdigerweise bei einer Frequenz von 150 und normaler Temperatur ganz denselben Typus wie am 6. Juni neben einer Temperatur von 31°, 5. Solche Frequenzen das Hospital verlassender und dabei immer psychisch erregter, ziemlich oder ganz genesener Leute sind, zumal wenn sie über die Genehmigung ihres Wunsches auszutreten noch in Ungewissheit sind, ja gar nicht so ungewöhnlich. Allein die Curve eines solchen Pulses hatte in allen andern Fällen nicht nur nicht abgeschwächte, sondern vielmehr verstärkte secundäre Ascensionen und namentlich energische erste secundäre Welle. So z. B. in Fig. 54, welche einer abgehenden Reconvalescentin aus Typhus entnommen ist.

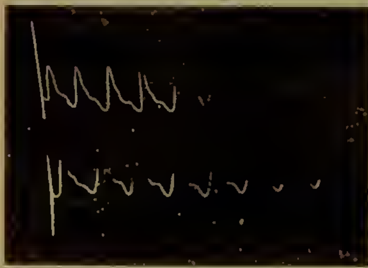


Fig. 53.

2. Ein Schriftsetzer, 25 Jahr alt, suchte am 16. December 1862 das Hospital auf wegen starker, beim Schlucken und Sprechen schmerzhafter Heiserkeit, an welcher er, ohne jemals Syphilis gehabt zu haben, seit August desselben Jahres angeblich infolge einer Erkältung litt. Brustbeschwerden hatte er durchaus nicht, sondern nur allmorgendlich starken Hustenreiz. Die letzten 6 Wochen vor seinem Eintritte in das Hospital war der Kranke von Prof. Merkel behandelt und oft speculirt worden; das Resultat der Untersuchungen war Röthung und Schwellung des rechten

obern Stimmbandes. Die Exploration der Brustorgane ergab durchaus keinen Hinweis auf Tuberculose, das Colorit war auffallend bleich, die Ernährung aber noch gut, das Zahnfleisch livid gesäumt. Der Stuhlgang seit mehreren Jahren verstopft, nur aller 2 bis 3 Tage. Die Bleiintoxication stand also fest.

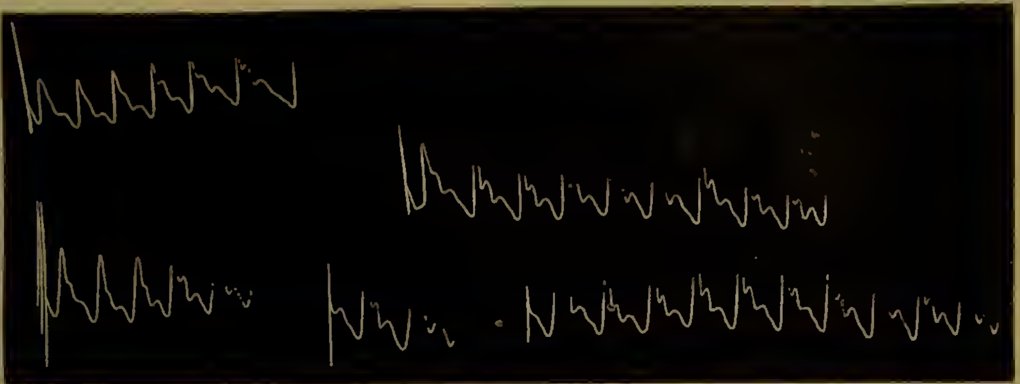


Fig. 54.

Obgleich der Kranke schliesslich an Lungentuberculose und zwar sehr rapid zu Grunde ging (am 26. Februar 1863) und der Gedanke nahe liegt, dass das Kehlkopfleiden tuberculöser Art gewesen sein möge, so ergab die von Prof. E. Wagner gemachte Section der oberen Luftwege nur Folgendes: »Zunge in ihren vorderen zwei Dritteln normal; das hintere Drittel zeigt zahlreiche, wenig constringirende Narben denen entsprechend die Schleimhaut glatt und glänzend ist. Ebenso verhält sich die Schleimhaut der Tonsillen und deren Umgebung. Das Zäpfchen ist klein, auffallend bleich, ohne deutliche Narben. Die Schleimhaut des Zungengrundes von der Epiglottis sowie die links davon gelegene ist in der Länge von fast 2 Zoll und in der Breite von stellenweise ¼ Zoll mit trüber, eitriger Flüssigkeit bedeckt, unregelmässig zottig. Ebenso verhält sich die Schleimhaut der vorderen und hinteren Fläche der Epiglottis sowie die der ganzen obern Larynxhälfte. Die Epiglottis selbst ist starr, weit nach vorn stehend, ihre Zungenbänder fehlen; ihr oberer Rand, sowie die Seitentheile zeigen vier schwach bogenförmige, wie abgebissene Flächen, an denen der gelbbräunliche, trübe Knorpel bloss liegt. Von den oberen Stimmbändern sind nur noch die zunächst den Ventrikeln liegenden Theile vorhanden, übrigens sind sie gleich den unteren, stellenweise excoriirten Stimmbändern theilweise geröthet, glatt, stark geschwollen, ihr Durchschnitt fest und homogen. Die Schleimhaut des übrigen Larynx und der oberen Trachea zeigt einzelne, theils flache, theils tiefere Geschwüre, ist theils schwach, theils stark geröthet, doppelt dicker, fest, nirgends mit deutlichem Tuberkel.«

Bald nach seinem Eintritt bekam der Kranke ein zwischen ca. 31 und 32 Grad remittirendes Fieber, so dass er z. B. am Morgen des 22. Decembers 32°,2 hatte. Ich zeichne, allein die Curven, (Fig. 55) deren geringe Frequenz (88) zugleich auffällt, sind nicht einmal bestimmt unterdicrot, sondern anscheinend normal, nur dass die erste secundäre Welle tiefer liegt und sich auch bei hoher Zeigereinstellung, ähnlich wie bei der Pulscurve jenes paralytischen Maurers (Fig. 45) nicht viel erhebt, was mich zu jener Zeit, wo mir im Fieber mangelnder Dicrotismus noch kaum vorgekommen war, nicht wenig wunderte. Bemerkenswerth ist, dass der Kranke gerade an diesem Vormittage viel Kopfweh und Schwindel klagte, hallucinirte, schlafsüchtig war, zusammenschrak und nicht selten zuckte und zitterte. Als nun die letztgenannten Erscheinungen allmählich häufiger wurden, ja schliesslich ihre Abwesenheit zur Aus-

nahme ward, als topische Symptome von Lungentuberculose zum Vorschein kamen, die Temperatur von der letzten Woche des Januar 1863 an Abends unausgesetzt ca. 32 Grad und des Morgens höchstens einen Grad weniger betrug, als das Körperge-

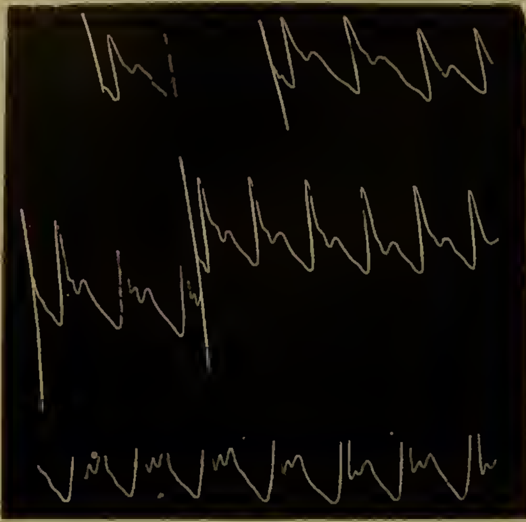


Fig. 55.

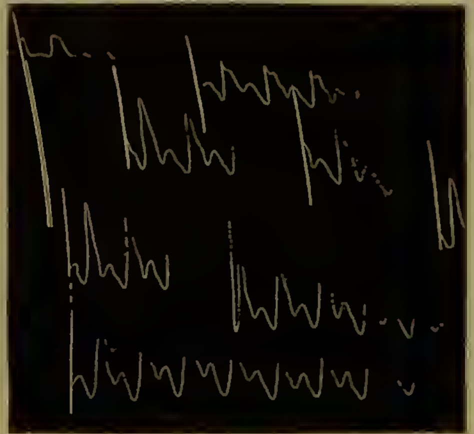


Fig. 56.

wicht, welches sich die ersten paar Wochen gleichmässig bei 109 Pfund erhalten hatte, mit jeder Woche 2—4 Pfund abnahm: da ward der Puls frequenter und namentlich weicher und nahm seine Curve eine ganz eigenthümliche Art von Dicrotismus an (Fig. 56).

(Anfang 1863 war mir die kleine Feder über dem Rücken des Zeichenhebels zerbrochen; die neue liess letzterem etwas weniger Spielraum. Daher sieht man in Fig. 56 an den beiden obersten Curvenreihen ihren Einfluss, den man an Fig. 55 beinahe vermisst.)

Offenbar hat diese merkwürdige Curvenart auf den ersten Anblick viel Aehnlichkeit mit der unterdicroten. Allein fasst man die Descensionslinie näher in's Auge, so entgeht nicht, dass die erste secundäre Welle verschwindend klein ist, was bei fehlerfreier Zeichnung des wirklich unterdicroten Typus, wo die Grossincisur auch noch nicht bis zur Curvenbasis reicht, unbedingt nicht vorkommt, ferner die leichte Abschwächbarkeit nicht nur der ersten secundären Welle, sondern auch der Grossascension, so dass der Gipfel der letzteren nur bei minimaler Reibung ziemlich scharfspitzig ausfällt. Das ist die s c h e i n b a r u n t e r d i c r o t e R a d i a l c u r v e. Ich habe mir anfangs, misstrauisch gegen diese sonderbare Figur, alle nur erdenkliche Mühe gegeben, Fehlerquellen in der Darstellung zu beseitigen; allein so oft der Puls dieses Bleikranken dicrot ward, gab er auch nur diese, und niemals, wie bei anderen Tuberculösen ausserordentlich häufig, die gemeine dicrote oder unterdicrote Curve.

Die Kopfsection ergab ein fast doppelt dickeres, vorzugsweise aus compacter Substanz bestehendes Schädeldach und blutarme, namentlich in der Umgebung der Seitenventrikel erweichte Hirnsubstanz.

Der dritte Kranke, ein erst 36jähriger Colorist, der am 25. April 1863 mit epilep-

tiformen Krämpfen in das Hospital gebracht ward, graugelbliche Hautfarbe, höchst angegriffenes Zahnfleisch, fast keine Zähne mehr, Zittern, Zuckungen und Schwäche in allen Gliedern hatte, abgemagert, im Wachsthume zurückgeblieben und blödsinnig geworden war: litt schon bei seiner Aufnahme in das Hospital an nachweisbarer Lungentuberculose, die auch nach wenigen Tagen unregelmässige, bald hohe, bald niedere Temperaturstände verursachte. Die ersten drei Tage hatte der Kranke noch sehr viele Anfälle, vor und nach denen ich natürlich auch fleissig zeichnete und Curven wie bei körperlicher und psychischer Aufregung ähnlich jenen der Figur 54 erhielt. Am 29. April früh, als sich der Kranke völlig beruhigt hatte, gab sein Radialpuls neben einer Temperatur von 29°, 9 und bei einer Frequenz von 82 die Curve der Fig. 57, welche wir bereits bei dem paraplegischen Maurer (Fig. 45) als scheinbar normale kennen gelernt haben. Sie war aber auch bei ziemlich hohen Temperaturen, z. B. am 2. März abends bei 31°, 7 und 98 noch dieselbe; erst bei Temperaturen von 32°, 2—5, wie sie im Verlaufe der um sich greifenden Lungentuberculose von Mitte Mai an oft vorkamen, erschien zu einer Pulsfrequenz von 110—120 jener eigenthümliche Dicrotismus, die scheinbar unterdicrote Curve, wovon so eben im vorigen Falle (Fig. 56) die Rede war. Auch dieser Bleikranke bot bis zu seinem am 4. Juli 1863 erfolgenden Tode kaum jemals den gemeinen Dicrotismus dar.



Fig. 57.

Schädeldach und Dura waren normal. Weiche Hirnhäute an der Convexität getrübt und verdickt, die verdickten Stellen in der Nähe der Sagittalnaht zum Theil sogar verknöchert. Gehirnsubstanz blutarm, weich, zäh, feuchtglänzend. An der rechten Seitenwand des dritten, mässig erweiterten Ventrikels sass ein Blutextravasat unmittelbar unter dem Ependym von der Grösse eines halben Groschens. In den beiden Thalamis nerv. optic. und den Corpor. striat. mehrere kleine, hellrosenrothe Stellen. Medulla oblong. und Brücke ohne auffallende Veränderung.

Wie sich a priori erwarten liess, ward durch die fortlaufende Beobachtung bestätigt, dass die scheinbar unterdicrote Curve sich entwickele aus den Formen des anscheinend normalen Typus, indem die erste secundäre Welle kleiner und die Grossascension und Grossincisur grösser wird. Unter den Uebergängen zu dieser scheinbar unterdicroten Curve gibt es nun Pulsbilder, welche für wirklich normale schlechterdings imponiren können; dass hierbei aber die Formation der zugehörigen Pediäacurve ein brauchbares Unterscheidungsmoment abgibt, davon wird bei Beschreibung dieses Curvengeschlechtes die Rede sein.

Dieser so merkwürdige, bei den beiden Bleikranken constante Dicrotismus findet sich nun auch vereinzelt bei andersartigen Kranken in Zuständen, welche mit jenen meiner chronisch Bleikranken viel Gemeinsames haben. Sehr vorgeschrittene, marastische chronische Tuberculöse mit oder ohne Speckentartung, Leute mit chronischer Pneumonie, welche neben einer Temperatur von ca. 31—32°R.

jene Symptome vom Central- und vegetativen Nervensysteme, die schon an den Bleikranken beobachtet wurden, vornehmlich Zuckungen und Zittern der Extremitäten, neben entschieden geschwächter Intelligenz und gestörtem Gemeingefühle, ja Somnolenz und Deliriren zeitweilig darboten, hatten während dieser Zeit und während ihrer bis zur genannten Höhe ansteigenden Fieberexacerbation diesen Puls, welcher immer sehr weich war und die scheinbar unterdicrote Curve der Fig. 58

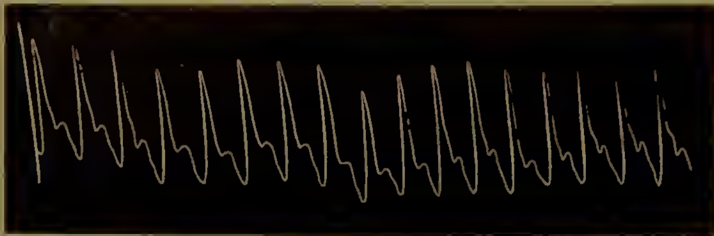


Fig. 58.

gab. Der Kranke schläft, während man z. B. die Vorbereitungen zum Sphygmographiren trifft, den Zeichenhebel einstellt etc., ein, murmelt von Zeit zu Zeit unverständliche Silben, unter Sehnenzucken spielen die Finger, bisweilen zuckt der Arm, das Bein oder schrickt der ganze Leib zusammen; betroffen sucht der Erwachte wieder ruhig zu halten, meist aber um so vergeblicher, je mehr er sich Mühe gibt, und sinkt von Neuem in Schlaf und Traum. In den letzten Lebenswochen solcher Kranker pflegten nun der gemeine Dicrotismus und seine Vorläufer gar nicht mehr aufzutreten; vielmehr ward die Fieberremission resp. Intermission nur von der scheinbar normalen und die Fieberexacerbation von der scheinbar unterdicroten Curve begleitet.

Erst wenn die Dyspnoe bedeutend zunimmt, Lungenoedem oder sonst eine für die tief untergrabene Constitution lebensgefährliche Krankheit hinzutritt, zufolge deren die Pulsfrequenz so sehr wächst, dass 140 und 150 gewöhnliche Zahlen sind: dann geht bei Temperaturen, wo vorher nur der scheinbar unterdicrote Puls beobachtet wurde, aus dieser Art von unvollkommenem Dicrotismus ein ganz vollkommener Dicrotismus hervor, indem die Grossincisur die Curvenbasis erreicht, auch wohl überschreitet, die erste secundäre Welle nicht mehr darstellbar ist, die Grossascension die halbe Curvenlänge einnimmt und der Zeiger, ohne wie beim gemeinen Dicrotismus nach Bildung der Grossascension mit abnehmender Geschwindigkeit zu sinken, in gleichen Zeiten hin- und herwogt. (Fig. 59) Vergl. auch Abschn. III. Das sei die undulirend dicrote Radialcurve. Im Anfange solcher meist tödtlichen Zufälle chronisch Tuberculöser ist, wie Fig. 59 zeigt, der Puls gross, ja oft sehr gross, schnellend, jedoch immer ausnehmend weich. Neigt sich der Kranke aber seinem Lebensende zu, und wird der Puls klein, so dass er an der Radialis

oft schon viele Stunden vor dem Tode kaum noch fühlbar ist, so ist das Zeichnen an der Radialarterie eine sehr missliche Sache, wie man aus Fig. 60 und 61 ersieht. Nimmt man in solchen Fällen nun seine Zuflucht

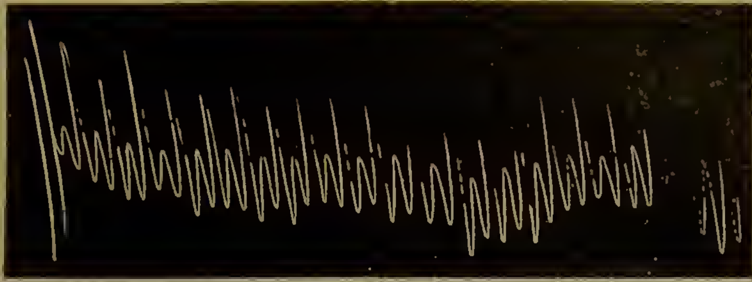


Fig. 59.

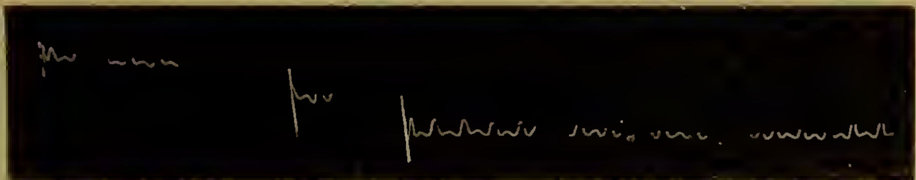


Fig. 60.

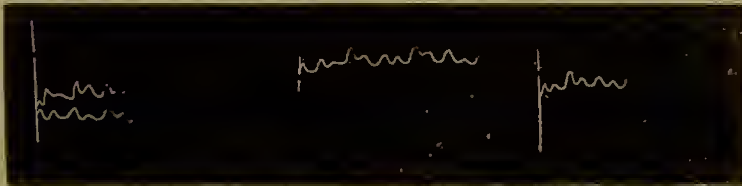


Fig. 61.

zum Pulse der Art. cubitalis, so ergibt dieser, obgleich nur wenig grösser als der Radialpuls, den undulirend dicroten Typus in der Weise, dass die Grossascension im Verhältniss zur Höhe des Curvengipfels ausserordentlich gross ist. Fig. 62.*) Nur erst wenn der Kranke in Agonie lag, konnte ich eine solche Verschiedenheit der Radial- und Cubitalcurve wahrnehmen und nur unter diesen Verhältnissen, wo die Blutbewegung offenbar schon an Geschwindigkeit viel eingebüsst hat, sah ich die relative Grösse einer secundären Welle der Radialcurve im Verhältniss zu jener der Cubitalcurve so auffallend gesunken. —

Ueberblicken wir nun die angeführten Krankheitsfälle, welche trotz vorhandener Temperatur- und Pulsfrequenzerhöhung dennoch keinen oder wenigstens nicht den gemeinen Dicrotismus darboten, so stellt sich eine

*) Die oberen Curvenzeilen der Fig. 62 lehren zugleich, dass die erste secundäre Welle, wenn sie schon bei mittlerer Höhe der Zeigereinstellung nicht producirt wird, auch bei der höchsten nicht, d. i. nicht künstlich, nicht als Artefact, durch die kleine, den Zeiger vom Rücken her beeinflussende Feder hervorgebracht werde.

ihnen gemeinsame Erscheinung heraus, nämlich **die Anwesenheit von Reizungssymptomen seiten des centralen und vegetativen Nervensystems oder selbst mehrweniger vollkommene Lähmung.** Der Kranke mit Wirbelfraetur war paraplegisch.

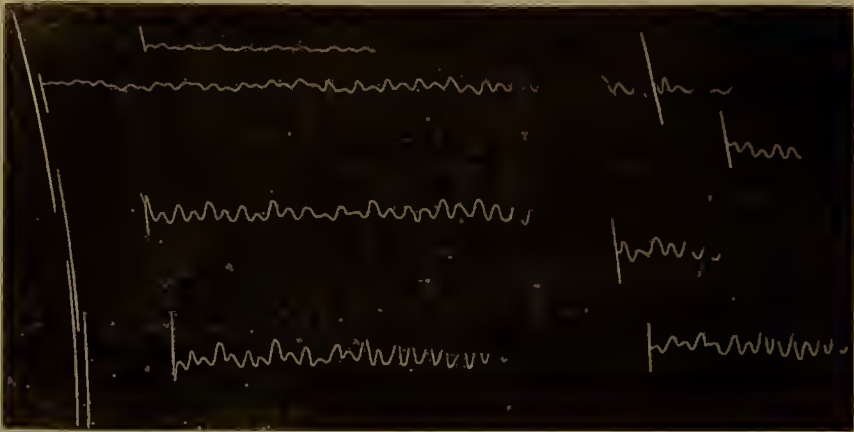


Fig. 62.

In den sogenannten Schüttelfrösten erkennen wir einen Complex von Irritationssymptomen, wahrscheinlich zunächst des vasomotorischen Nervensystems. (Die Asphyetischen sind gelähmt; die Chloroformirten bekommen Convulsionen und schliesslich Lähmung.) Die Bleikranken repräsentirten, wie viele Fälle von beginnender Cerebralparalyse, verschiedene Arten und Grade von Nervenreizung: Beim ersten, mit Typhlitis und Peritonitis war vorzugsweise die Darmmusculatur ergriffen; beim zweiten mit Heiserkeit vorzugsweise der Stimmapparat; beim dritten mit epileptiformen Zufällen und secundärem Blödsinn lag die Cerebralirritation auf der Hand und waren schon Zeichen von allgemeiner bleibender Parese da. Die Tubereulösen endlich boten in ihren Delirien, ihrem Zittern und Zueken so gemeine Beweise von Gehirnreizung und ausserdem schon so allgemeine Schwächung dar, dass der Schritt von diesem Zustande zur Agonie, der terminalen Universallähmung, nur ein sehr geringer war.

Nach diesen Ergebnissen ward es nothwendig den Puls im Fieber zahlreicher und verschiedengradiger Paralytiker zu prüfen, deren Lähmung ebensowohl klinisch ausgemacht, als auch auf anatomisehe Veränderungen des Nervenapparates zurückführbar war.

Eine Frau von 44½ Jahren litt an Caries der drei unteren Halswirbel infolge deren das jener Stelle entsprechende Rückenmark comprimirt und erweicht war. Parese und Paraesthesie der oberen, Paraplegie und Anaesthesie der unteren Extremitäten mit ausserordentlich schmerzhaften Convulsionen und Zuckungen der letzteren, nach rechts abweichende, schwerfällige Zunge, Schlingbeschwerden, Lähmung der Bauchmusculatur (Unvermögen zu Pressen) des Darmcanals (hartnäckigste Verstopfung), der Harnblase (retentio urinae) waren die hervorstechendsten Symptome über ca. 8 Monate. Diese Frau hatte, wie jener Schriftgiesser mit partieller Lähmung (pag. 48)

einen viel zu kleinen Puls, als dass es gelingen konnte ihn selbst bei Fieberexacerbationen bis zu 32°, wie sie nach leichten Frostanfällen einige Male erschienen, zu zeichnen; erst nach einem wirklichen Schüttelfroste, wo die Temperatur auf 32°,7 und die Pulsfrequenz auf 142 gestiegen war, ward es möglich den leidlich gross gewordenen Radialpuls, dessen Bild in Fig. 63 wiedergegeben ist, zu zeichnen. Bei der

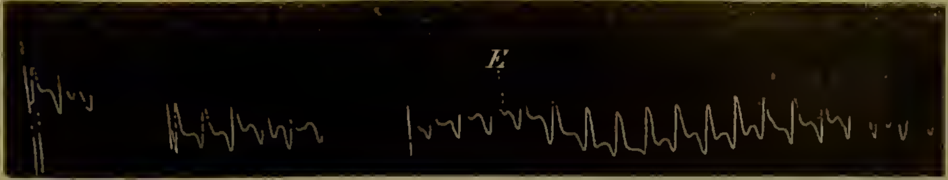


Fig. 63.

grossen Schwierigkeit, welche die Darstellung immer noch machte, liess sich Mangelhaftigkeit einzelner Curven kaum vermeiden, andere aber, wie namentlich die auf der Höhe des Exspiriums bei E. geben den Typus für ein an das Curvenlesen gewöhntes Auge genügend wieder. Das ist also unsere scheinbar unterdicrote, oder wie wir sie jetzt auch nennen können *unvollkommen undulirend dicrote Curve* eines Paralytikers bei 32°,7 und 142!

Bei einem ganz ähnlichen, aber ohne sehr erhebliche Temperatursteigerungen verlaufenden Falle von *Caries des letzten Hals- und der beiden ersten Brustwirbel*, welcher eine 43jährige paraplegische, von der chronischen Krankheit äusserst abgezehrte Frau betraf, war zwar die Radialcurve wegen Kleinheit des Pulses ebenfalls nicht darstellbar, doch liess sich die Cubitalcurve bequem zeichnen. Merkwürdigerweise war dieselbe bei 30°,0 u. 132 noch tricrot, (Fig. 64) während sie, wie wir weiter unten bei der Lehre von den Pulsmetamorphosen in chronisch fieberhaften Krankheiten sehen werden, z. B. bei ähnlich herabgekommenen Tuberculösen ohne Lähmungserscheinungen neben 30°,0 und 132 geradezu niemals mehr tricrot, sondern immer schon mehrweniger dicrot angetroffen wird. Noch sei erwähnt, dass in diesem Falle von Lähmung das Herzfleisch normal, in jenem aber verfettet war; folglich dürfte die Kleinheit des Pulses, welche beide Kranken gemeinsam hatten, nicht mit auf die Herzfleischverfettung bezogen werden.

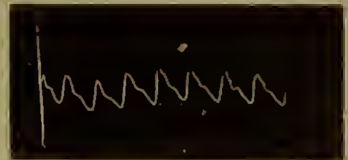


Fig. 64.

Spinalparalytiker sphygmographirte ich leider nur bei normaler Temperatur. Der eine, ein 46jähriger Mann war unter WUNDERLICH's Therapie durch Argentum nitricum körperlich auffallend gebessert worden; sein Radialpuls war, wie Fig. 65 zeigt, klein. Aehnlich fiel der eines andern, eines 21jährigen Mannes aus, welcher bereits in den untern Extremitäten paraplegisch war. (Fig 66.) Als ich seinen Radialpuls aber zum ersten Male und zwar neben 29°,4 zeichnete, so war nicht nur seine Frequenz im Vergleich zu früheren und späteren Zählungen unter sonst unveränderten Verhältnissen auffallend grösser, sondern

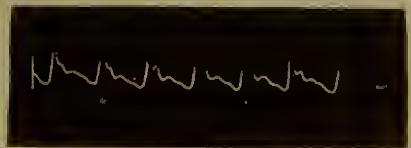


Fig. 65.

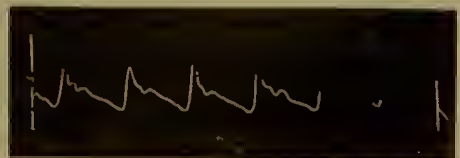


Fig. 66.

auch der Uebertritt in seine erste pathologische Phase, in die Vorstufe zum unvollkommen undulirend dicroten Typus unverkennbar. (Fig. 67.) Dass Jemand, an den der Arzt zum ersten Male tritt, um ihn irgendwie zu untersuchen, und der des psychischen Eindrucks der Beklommenheit, welchen diese Procedur hervorzurufen pflegt, fähig ist, einen frequenteren Puls hat, als wenn man ihn unter sonst gleichen Verhältnissen wieder explorirt; kurz, dass Befangenheit die Pulsfrequenz steigert, ist eine sehr bekannte Sache. Zu dieser Frequenzsteigerung gesellt sich aber auch der Umstand, dass der Pulstypus, wenn Fieber vorhanden ist, eine höhere pathologisehe Metamorphose hat, als dem dermaligen Fiebergrade zukommt; und dass er bei Abwesenheit von Fieber in seine erste pathologische Phase gerückt ist. Figur 67 zeigt also wie der Puls dieses Spinalparalytikers ausgesehen haben würde bei einem Fieberzustand, welcher die Frequenz um ebensoviel wie die physische Aufregung gesteigert hätte.

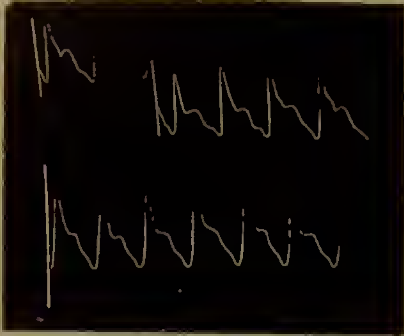


Fig. 67.

Der Radialpuls eines jungen Mannes mit partieller Muskelatrophie, (ein Musterfall dieser Art, ursprünglich in Geh. Med.-Rath Dr. WALTHER'S Behandlung im Stadtkrankenhause zu Dresden) der ebenfalls kein Fieber aufwies, war vollständig normal.

Bei einem Trismus (infolge Verletzung der linken Hand) ergab sich neben 31°,0 und 120 noch nicht die geringste Spur von Dicrotismus.

Ein Fall von intermeningealer Apoplexie mit capillärer Apoplexie und gelber Erweichung des Grosshirns verdient etwas ausführlicherer Erwähnung. Er betraf einen 37jährigen Handarbeiter, welcher am 1. April 1863 tuberculös in's Hospital kam. Er litt seit ¼ Jahre an Kopfschmerzen, namentlich Hinterhauptsschmerzen beim Husten, Schwindel, Doppelsehen, und hatte nach Ingestionen sehr häufig Erbrechen. Die rechte Pupille war erweitert, die Zunge wich nach rechts ab, die Kraft des rechten Armes war auffallend geschwächt, sein Fieber atypisch, der immer sehr kleine Puls hielt sich bei 30,°0 und 106, sowie bei 31,°0 (viel höhere Temperaturen kamen nicht vor) und 120 vollkommen tricrot. Nur einmal beobachtete ich an ihm bei 31,°0 und 132, neben stärkerer Gesichtshyperämie und Somnolenz den unvollkommen undulirend dicroten Typus.

Die Section ergab Folgendes: Schädeldach auffallend dick. Dura mater der Convexität normal; die weichen Hirnhäute an der Convexität oedematös geschwollen, die Hirnsubstanz darunter auffallend bleich und eigenthümlich zäh. An der Basis des grossen Gehirns, den beiden vordern und mittlern Schädelgruben entsprechend, befindet sich zwischen Pia und Arachnoidea eine Ansammlung geronnenen Blutes von 1—2 Unzen, die Araehnoidea ist in der Nähe des Chiasma zerrissen und das Blut an dieser Stelle in den Sack der Dura mater ausgetreten. Nach Entfernung des Gehirns aus der Schädelhöhle fliessen mindestens 4—6 Unzen Blut aus dem Spinalsacke der Durá. Das Blutextravasat dringt zwisehen die unteren Windungen des Grosshirn und in die fossae Sylvii ein. An den Arterien der Gehirnbasis ist keine Abnormität zu entdecken. In dem hintern Ende der linken Grosshirnhemisphäre nahe der Convexität befindet sich eine über erbsengrosse Stelle, welche durch zahlreiche hellere oder dunklere capilläre Apoplexieen ein weiss und roth gesprenkeltes Ansehen hat und in deren Umgebung in der Ausbreitung eines Cubikzolles die Hirnsubstanz eigenthümlich gelb gefärbt und weich ist. In beiden Seitenventrikeln sowie im dritten

Ventrikel befinden sich neben blutigem Serum noch schwarzrothe Blutcoagula, welche zusammen etwa ½ Unze wiegen mögen. — Herz normal gross, sein Fleisch und seine Klappen normal. — Tuberculose der Lungen, der Pleura, des Peritonaeum, der Leber, Milz, Nieren und des Darmcanals.

Sehr wichtige Thatsachen in Beziehung auf den Puls bei Paralyse liefert aber das Irrenhaus und zwar vorzugsweise das Irrenpflegehaus.

Wenn man sich vergegenwärtigt, welcher Art die Kranken sind, die diese Anstalten bevölkern, so findet man sie der Hauptsache nach zusammengesetzt 1.) aus solchen, deren geistige Entwicklung auf einer kindlichen Stufe stehen geblieben ist und die sich als solche häufig schon durch ihre abnorme Kopfbildung präsentiren. Das sind die Idioten mit oder ohne Epilepsie, immer aber mit unverkennbarer, mehr oder weniger partieller Parese (der Augen- und Antlitzmuskeln, der Sprachorgane, des Excretions-, Greif- und Gehapparates) 2.) aus Epileptikern ohne Idiotismus. Es ist hinlänglich bekannt, wie im Gefolge dieser Krankheit anfangs locale, allmählich aber unter zunehmendem Blödsinne allgemeinere paretische, und selbst paralytische Erscheinungen auftreten. 3.) Aus den Paralytikern κατ' ἐξοχήν (ESQUIROL's so vielgestaltige Démence paralytique, BAYLE's u. A. chronische Meningitis, Alkoholparalyse etc. 4.) Aus den Geisteskranken im engern Sinne, solchen, deren psychischer Krankheitsprocess den bekannten Stadienverlauf inne hält, mithin aus solchen, die auf einem der verschiedenen Puncte jenes fortschreitenden Krankheitsprocesses anzutreffen sind, dessen letzte Phase der Blödsinn ist. Wo nun bei diesen Geisteskranken die Intelligenzverminderung, Gemüthsverflachung und »Lockerung des Zusammenhanges der geistigen Elemente« (NEUMANN) bleibend überhand nimmt, das Krankheitsgefühl erloschen und der somatische Krankheitsprocess unter Liegenbleiben der hier so gemeinen Meningealexsudate abgelaufen ist: von da an gewinnt die Parese ihr Terrain, die schon zu den Heilungen mit Defect eine nicht ungewöhnliche Zugabe ist und diesen relativ Genesenen einen ominösen Stempel aufdrückt. Ohne in diesen Dingen weitläufig zu werden bedurfte es hier nur der Erinnerung an das factische Bestehen verschiedengradiger Schwächungen und Lähmungen unter der grossen Zahl der unheilbar gewordenen Geisteskranken, so dass gerade in dieser Sphäre die Uebergänge zwischen den ersten, oft unterschätzten Andeutungen von Schwächungen bis zur greifbaren Paralyse anzutreffen sind. (Vergl. u. A. Störungen der Muskelthätigkeit im Irresein von BROSIUS, Irrenfreund, VI. 11. ff.)

Diess vorausgeschickt, steht nun der Satz obenan: Der fieberfreie Irre, mit oder ohne Parese, hat im Allgemeinen keine anderen Pulstypen als der fieberfreie geistig Gesunde. Gemüthliche, bis zu den verschiedenen Graden der Exaltation gesteigerte Eindrücke werden bei beiden, wenn die Pulsfrequenz bedeutend zunimmt, (obgleich sich die Temperatur nicht oder nur wenige Zehntelgrade über die Norm erhebt) wie schon oben angedeutet, vom unterdicroten Radialpulse begleitet. Bei Depressionszuständen des mittleren Alters, die mit kleinem, seltenen Pulse einhergehen, wird die Curve des kleinen Mannespulses erhalten.

Werden aber Irrsinnige, die zugleich paretische oder paralytische Erscheinungen aufweisen, von einer fieberhaften Krankheit befallen, die zunächst das Centralner-

vensystem nicht zu tangiren braucht, so gleichen ihre Pulsbefunde denen der oben mitgetheilten Fälle von Paralyse, Bleiintoxication, Cerebralirritation umsomehr, so bleibt ihr Radialpuls also bei umsohöheren Fiebergraden noch **tricrot** oder doch nahezu tricrot, je bemerkbarer ihre Lähmungserscheinungen sind.

Insofern diese Pulsverhältnisse mit den pathologischen Metamorphosen des Greisenpulses grosse Aehnlichkeit haben, so sollen sie weiter unten, neben den letzteren nochmals zur Sprache kommen.

Nachdem wir nun die wichtigsten Ausnahmen von dem in der Regel stattfindenden Dicrotismus der Radialpulscurve neben bis zu ca. 32⁰ R. gesteigerter Fieberhöhe kennen gelernt haben, kehren wir zurück zu dem regelmässigen Verhalten der Radialpulscurve in acuten fieberhaften Krankheiten von Leuten mittleren Alters und zwar bei über 32⁰ gesteigerter Temperatur.

Wir haben oben an die Spitze unserer Erörterungen über die Gesammtheit der regulären Fieberpulstypen eine Eintheilung gestellt, nach welcher sie in zwei grosse Gruppen zerfallen, zwischen denen die vollkommen dicrote Curve als das allen gemeinsame Centrum mitten inne liegt. Die zur ersten dieser zwei Gruppen gehörigen Pulsbilder hatten den eben abgehandelten Typus des vollkommenen Dicrotismus noch nicht erreicht und ihr Repräsentant war die neben einer bis zu ca. 31⁰, 8 gesteigerten Temperatur erscheinende unterdicrote Curve. Die zur zweiten Gruppe gehörigen Curven liegen jenseits jenes pathologischen Pulscentrums, kommen bei über ca. 32⁰ gelegener Temperatur vor, haben den Dicrotismus überschritten, sind **überdicrot.**

Schon bei der Beschreibung der vollkommen dicroten Curve ward erwähnt, dass die Spitze der grossen Incisur bisweilen unter die Curvenbasis hinabrückt. Hierin liegt die erste Andeutung zum Uebergange in die überdicrote Curve. Denn allmählich senkt sich jener Winkel, gleichzeitig mit immer über 32⁰ steigender Temperatur, tiefer und tiefer hinab. Das allein macht den Charakter der überdicroten Curve aber noch keineswegs aus; sondern nur erst, wenn sich die Spitze der grossen Incisur erweitert und abgestumpft, wenn beide Schenkel dieses Winkels bogenförmig aneinanderstossen, also eine grössere Pause während der Bewegung im Arterienrohre entsteht, wenn die grosse Ascension einen Abbruch ebensowohl ihrer Länge als ihrer Höhe erfährt und das Ansehen eines Anhängsels an die Curve gewinnt: dann hat die pathologische Pulsveränderung den Dicrotismus überschritten, ward die

vorher so gewaltige Grossascension gleichsam im Kampfe mit der Grossincisur überwunden — dann ist die Curve überdicrot geworden. (Vergl. Figur 41, 73 und 74.)

Mehr weniger vollkommen kommt die überdicrote Curve vor neben über 32° gelegenen Temperaturen bei Typhus, Pneumonie, acuter Lungentuberculose, Pleuritis, Pericarditis. Ganz constant ist sie aber anzutreffen **nach Schüttelfrösten** bei Intermittens, Leukämie, Pyämie*), Febris puerperalis. Bei diesen und höchst wahrscheinlich bei allen mit Schüttelfrösten und folgendem Schweiss einhergehenden Krankheiten hat man nun Gelegenheit vermöge der raschen Zunahmen des Fiebers bis zu Höhen, wo eine Temperatur von ca. 33° etwas Gewöhnliches ist, die Entwickelung der überdicroten Curve von ihrem Anfange an bis zu ihren höchsten Graden zu verfolgen, weil der Puls nach Beendigung des Schüttelfrostes, wo die Temperatur ja meist noch nicht über 32° gestiegen ist, erst jene eigenthümliche Gestalt (Fig. 46), dann die gemeine dicrote Curve gibt, die sich binnen ebenso kurzer Zeit) als die Temperatur ihren Culminationspunct erreicht, in die überdicrote umgestaltet.

Mit besonderer Sorgfalt glaube ich nun die Pulsgeschichte während des Intermittensanfalles studirt zu haben, wobei ich oft ohne oder fast ohne Unterbrechung stundenlang zeichnete.

Wie zu erwarten stand, war die Pulscurve in der anfallsfreien Zeit gleich der Temperatur ziemlich normal. Es gelang mir einmal in die Zeit der Temperaturerhebung eines Intermittenskranken hineinzuzeichnen, ehe er noch eines von jenen Prodromalsymptomen des Anfalls angeben konnte. Die Fig. 68 ist am 14. März 1863 früh $7^h\,40''$ und zwar bei 30°,5 gezeichnet, während die Temperatur früh 3^h noch 28°,8 und $6\frac{1}{2}^h$ 29°,8 war. Die Pulscurve, welche sich am Abend vorher bei 29°,2—1 (Fig. 69) noch vollständig normal verhielt, war also jetzt schon unterdicrot und ward es noch mehr nach 5 Minuten. (Fig. 70) $8^h\,10''$ fing der Kranke an zu gähnen und zu hüsteln, bekam den Rücken entlang ein leichtes Frösteln und — schlief ein. Die Temperatur stieg langsam, war $8^h\,40''$; nur 31°,0, $9^h\,40''$ 31°,2, $10^h\,10''$ 31°,3, $11^h\,20''$ 30°,9 und $12^h\,20''$ 30°,7. Dem entsprechend zeigte die $10^h\,10''$

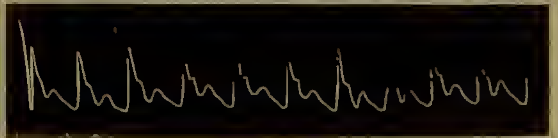


Fig. 68.

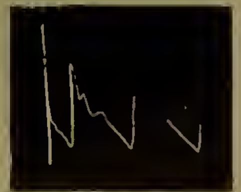


Fig. 69.

*) Nach Fracturen; nicht aber, wie erwähnt, nach den Schüttelfrösten pyämisch zu Grunde gehender Hirn- und Rückenmarkskranken.

gefertigte Curvenreihe der Fig. 71 den Dicrotismus ziemlich vollkommenen, und die 12^h gezeichnete wiederum einen unvollkommenern. Trotzdem, dass ich also nur einen unvollkommenen Anfall getroffen hatte, war mir dieser Zufall gerade sehr erwünscht, weil man im Anzuge des vollkommenen Anfalles, des leisen Zitterns und der grossen Geschwindigkeit wegen, mit welcher der völlige Sturm von Fiebererscheinungen hereinbricht, absolut nicht im Stande ist zuverlässige Pulscurven zu zeichnen

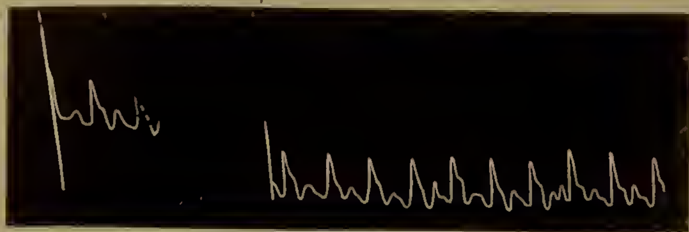


Fig. 70.

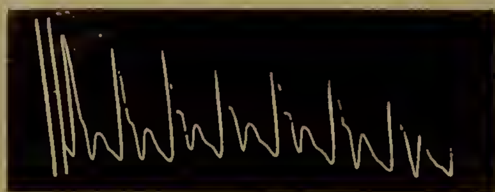


Fig. 71.

Fig. 72 ist demselben Kranken am 13. März, (es war eine quotidiana) nachts $1\frac{1}{4}^h$ gegen Ende des Schüttelfrostes bei 31°, 6 entnommen. Am 12. März, abends 10^h war die Temperatur noch 29°,3 und nachts $12\frac{1}{4}^h$ bei den ersten Fiebervorläufern 30°,2. Man sieht, der Puls ist, wie bekanntlich in und schon vor dem Schüttelfroste, klein und seine Curve, welche noch Spuren von Zittern trägt, vollkommen dicrot. Um 2 Uhr hatte die Temperatur ihr Maximum, nämlich nur 32°,7 erreicht, wie denn auch die zu dieser Zeit gefertigten Curven der Fig. 73 erst mässig überdicrot sind. Bei einem späteren Anfalle stieg die Temperatur aber bis auf 33°,2, und da gab der Puls (Frequenz 140) die hochgradig überdicrote Curve der Fig. 74. Neben einer höheren Temperatur eines später wieder Genesenden habe ich nicht gezeichnet.

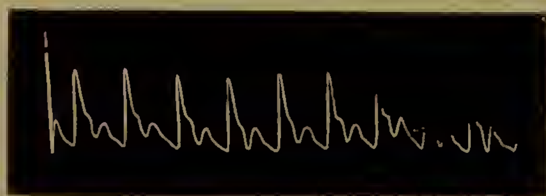


Fig. 72.

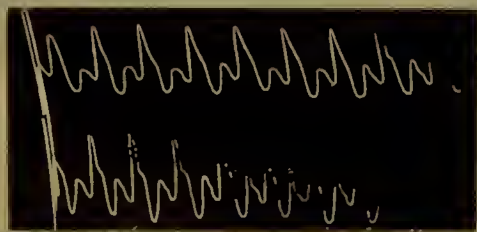


Fig. 73.

Man sollte nun meinen, die überdicrote Curve bilde sich in ähnlicher Weise wieder zurück, wie sie entstanden ist, indem die grosse Incisur an Tiefe und Breite wieder abgebe und dieses der Grossascension zuGute komme. Aber dem ist nicht so. Es unterliegt gar keinem Zweifel, dass die Pulscurve, nachdem der Culminationspunct der Temperatursteigerung überschritten ist, das Thermometer nach einer halben, einer ganzen Stunde

oder wohl auch noch länger 1, 2, 3, 4 Zehntel weniger zeigt, inzwischen die so tief getheilte überdicrote Form verlässt und eine Gestalt annimmt, welche offenbar eine höhere Metamorphose ist und der extremsten Curvenumwandlung noch näher steht. So z. B. erhielt ich bei jenem Intermittensanfalle des nämlichen Kranken am 9. April, wo die Temperatur Nachmittag 3 Uhr bis auf 33°, 2 gestiegen war, 3^h 35″ bei 32°, 9 die Curve der Fig. 75, wo die grosse Ascension doch offenbar viel mehr gelitten hat als bei Fig. 74. Eine Stunde später gab der Puls bei 32°,7 sogar die Curve der Fig. 76, welche dem monocroten Typus noch näher steht, als die vorhergehende. Ist dieser Pulstypus, den die Fig. 75 und 76 darstellt, den ich der Bequemlichkeit halber den verschwindend überdicroten nenne, erreicht, so fällt die Temperatur rascher und geht nun erst die Curve ihre rückgängige Metamorphose ein. Dieselbe besteht darin, dass die Grossincisur allmählich wieder in die Linie der Curvenbasis tritt, und die Grossascension gleichzeitig wieder an Ausdehnung gewinnt. Fig. 77, während des Anfalls vom 13. März früh 3 Uhr 20 Minuten bei 32°, 6—5 gezeichnet, gibt den letztgenannten Vorgang in seinen Anfängen wieder. Nach einer Stunde (siehe Fig. 78) lag bei 32°,0 die Spitze der Grossincisur schon mindestens in, wenn nicht schon etwas über der Curvenbasis, war die Grossascension grösser und trug auf ihrer linken Seite nicht mehr jene Einbiegung, die letzte Andeutung von der früheren Beschaffenheit der Grossincisur 5^h 50″ erhielt ich bei 31°,0 die Fig. 79, also unterdicrote, aber sehr frequente Curven, aus denen sich bald die gewöhnlichen unterdicroten mit geringerer

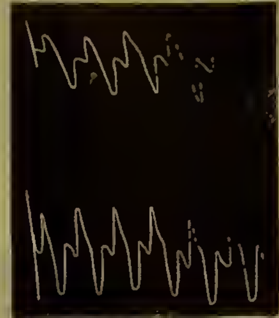


Fig. 74.

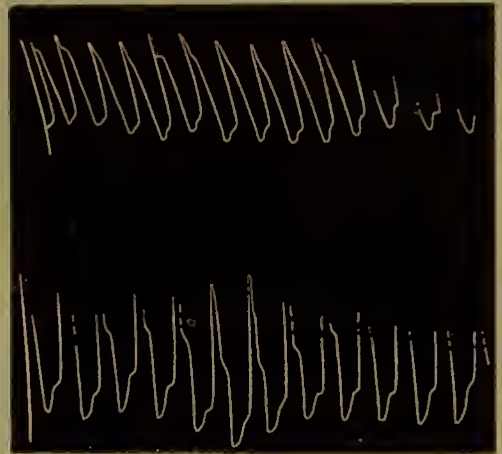


Fig. 75.

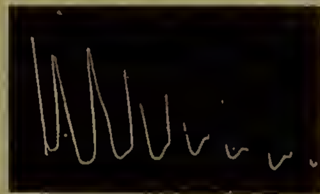


Fig. 76.

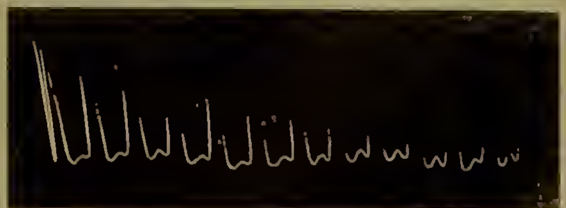


Fig. 77.

Frequenz entwickelten, und $7^h 45''$ bei 29°,9 die fast vollständig normalen Radialcurven der Fig. 80.

Dieser Rückbildungsprocess der überdicroten Curve bei fallender Temperatur findet nicht nur bei Intermittens regelmässig statt, sondern auch bei Pyämie; ich sah ihn wiederholt nach Schüttelfrösten eines Leukämischen, dessen Pulscurve auch unter anderen Verhältnissen keine besondere Eigenthümlichkeit hatte, und oft begegnete er mir

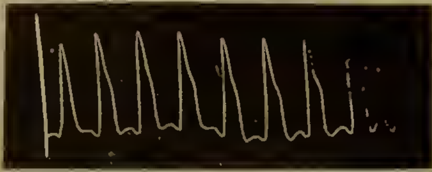


Fig. 78.

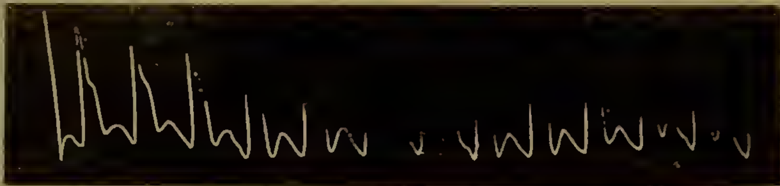


Fig. 79.

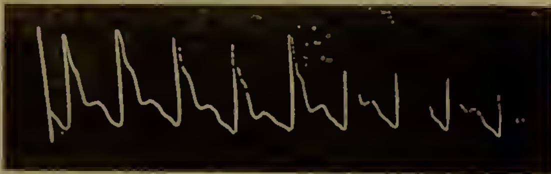


Fig. 80.

in der Defervescenz der Pneumonie, bei welcher Krankheit der Ueberdicrotismus in allen nur möglichen Graden vorzugsweise zu Hause ist. (Vergl. Duchek, l. c. pag. 68 und 69).

An diese Erläuterungen der überdicroten Radialpulscurve in der Intermittens füge ich ein Wort über den Einfluss des Chinins auf den Puls an. Wir haben ihn schon gesehen, nämlich bei dem unvollkommenen Anfalle am 14. März. Hier hatte der Kranke tags vorher von 9 Uhr Vormittags bis 9 Uhr Abends eine Lösung von 15 Gran Chininum sulfuricum genommen. Allein dort ist der Einfluss des Medicamentes auf den Puls nicht unzweideutig, da auch zugleich die Temperatur und der ganze Fieberparoxismus sehr ermässigt waren. Gibt es eine besondere Einwirkung des Chinins auf den Puls, so sagte ich mir, dürfte er sich am besten dann kennzeichnen, wenn der trotz vorhergehender Chinineinführung erfolgende Fieberanfall hinsichtlich der Temperatursteigerung und der übrigen solennen Fiebersymptome nicht wesentlich abgeschwächt würde. Solch einen Anfall glückte mir am 10. April zu beobachten. Nachdem der am 9. April wiederholt erwähnte Paroxysmus vorüber und am 10. April früh $5^h 20''$ die Temperatur 29°,1 war, gab ich dem Kranken bis Vormittag 10^h eine Lösung von nur 12 Gran Chininum sulfuricum. $10^h 15''$ zeichnete ich den Puls und Fig. 81*) giebt seine Curve wieder.

*) Am 10. April war die Zugfeder meines Sphygmographen erlahmt, so dass die Geschwindigkeit, mit welcher der Schlitten gezogen ward, ungefähr um ⅕ abgenommen

Seine Kleinheit kann nicht auf Rechnung des Chinins gebracht werden; denn die am 13. März Abends 8 Uhr gegen das Ende jener 15gränigen Chinininngestion bei 29°, 2—1 gezeichneten Curven der Fig. 69 gehören mindestens keinem kleinen Pulse an. Vielmehr war der Puls unseres Kranken nach längere Zeit vorhergegangener Ruhe und Enthaltung von Nahrung regelmässig nicht grösser. Mittag 12^h 40″ zeigte das Thermometer noch 29°,1, aber Abend 5^h schon wieder 30°,6; der Kranke gähnte und dehnte sich, bekam kühle Füsse etc., und 5^h 15″ einen vollständigen Schüttelfrost. Mein Sphygmograph, schon gegen das Ende des Frostes seit 5^h 48″ angelegt, zeichnete erst noch einige durch das letzte Zittern mehrweniger verunstaltete Curven und kam bis 8^h 52″ nicht von dem Arme des mit so dankenswerther Geduld ausharrenden Kranken. 6^h 13″ war der Frost zu Ende, bei 6^h 42″ erreichte die Temperatur ihr Maximum: 32°,5, wobei sie auch bis 6^h 55″ verblieb, und ich erhielt während dieser Temperatur- und Pulsfrequenzsteigerung die Curvenreihen der Fig. 82. 7^h 5″ zeigte das Thermometer schon wieder 32°,3 von 8 — 10^h unverändert 32°,1 und die von 7^h 15″ bis 8^h 52″ gezeichneten Curven gibt die Fig. 83 wieder.

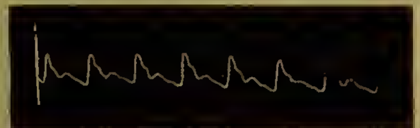


Fig. 81.

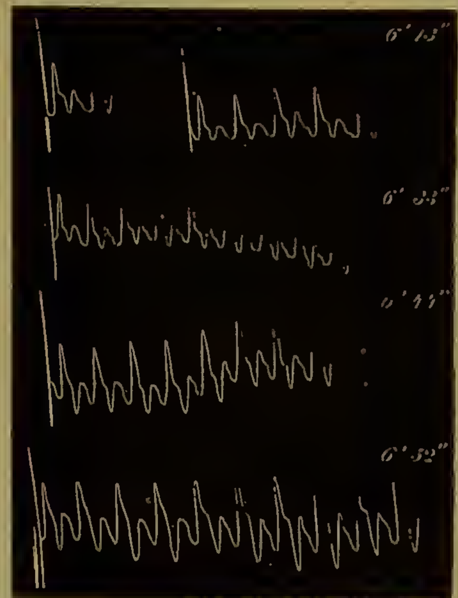


Fig. 82.

Auf der Fieberhöhe dieses Anfalles fehlt den Curven also der wesentliche Charakter des Ueberdicrotismus, stumpfte sich die Spitze der Grossincisur nicht ab und ward die Grossascension nicht so weit an das Curvenende hinausgeschoben. Der Einwand, dass die Temperatur ja auch nur bis 32°,5, also wohl nicht hoch genug gestiegen sei, als dass die Curve jenen überdicroten Typus hätte haben können, lässt sich allenfalls hören, wird aber factisch widerlegt. Denn ehe der Kranke noch einen Tropfen Chinin genommen hatte, bekam er mehrere nur ebenso, oder noch nicht einmal so hoch hinaufreichende Fieberanfälle, bei denen dennoch die Curve vollkommen überdicrot wurde, wie denn auch

hatte und die an diesem Tage gezeichneten Curven einer höheren Pulsfrequenz anzugehören scheinen, als ihnen wirklich zu Grunde liegt. Vormittag 10^h 15″ war die Pulsfrequenz nur 84—86.

bei den hohen Temperaturen in Pneumonie und Typhus, die meist nur die Stufe von 32°,5 einnehmen, dennoch schon die vollkommen überdicrote Pulscurve angetroffen wird. Dazu kommt, dass sich die unvollkommen überdicrote Pulscurve, mit spitzer Grossincisur (siehe Fig. 82. 6h 52″) einfach durch Wiederaufsteigen der letzteren zurückbildet, (siehe die Fig. 83) und nicht erst den verschwindend überdicroten Typus durchmacht, den die vollkommen überdicrote Curve auf ihrem Rückwege zur Norm durchlaufen muss.

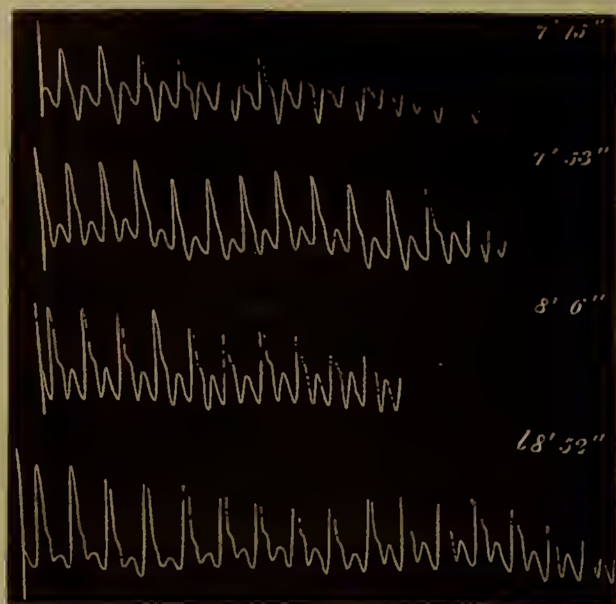


Fig. 83.

Somit sehe ich darin, dass der Puls nach Chininingestion trotz hoher Fiebersteigerung, nicht vollkommen überdicrot wird und bei schon fallender Temperatur eine hochgradigere Metamorphose nicht erleidet, sondern seine rückgängige congruent ist der fortschreitenden allerdings eine besondere Wirkung des Chinins auf die Pulsformation. Eine weitere habe ich aber nicht beobachten können.

Die nächste Metamorphose, welche sich aus der verschwindend überdicroten unmittelbar herausbildet, ist die monocrote Curve. Auch sie zerfällt sehr naturgemäss in zwei Unterarten: In die unvollkommen und vollkommen monocrote.

Die unvollkommen monocrote Radialcurve Fig. 84 (vergl. auch Fig. 42) erinnert noch an die verschwindend überdicrote Curve, ebenso wie die vollkommen überdicrote der dicroten, und die unvollkommen dicrote der normalen Radialcurve nahe steht. Vergegenwärtigen wir uns nochmals die verschwindend überdicrote Curve, (Fig. 75 und 76) so ergibt sich als ihr wesentlichster Unterschied von der vollkommen überdicroten (Fig. 73 und 74) die geringe Tiefe der Grossincisur und die geringe Höhe der Grossascension bei gleichzeitiger Verspätigung beider. Stellt man sich nun diese den Unterschied bedingenden Momente noch hoch-

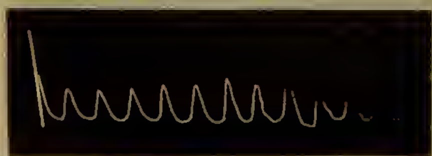


Fig. 84.

gradiger vor, so wird einmal ein Punct kommen, wo die Spitze der Grossincisur und jene der Grossascension ganz oder so ziemlich in einem Niveau liegen, wo weder von Grossincisur noch von Grossascension etwas Deutliches zu sehen ist und das diesen beiden Curventheilen entsprechende Stück, — das Ende der Curve — fast oder wirklich eine horizontale Linie bildet. Das ist die unvollkommen monocrote Radialcurve wie sie in der Natur factisch vorkommt. Ihre Sphäre ist die Fieberhöhe zwischen 33 und 34 Grad Temperatur. Ich konnte sie nur bei solchen Kranken zeichnen, die nicht wieder genasen, zweifle aber keinen Augenblick, dass sie auch später Wiedergenesenden während eines so gewaltigen Fieberzustandes in derselben Weise zukommt.

Die Fig. 84 ward am 7. Mai 1863 früh 8¼ Uhr einem 47jährigen Manne entnommen, welcher etwa 2 Stunden vorher einen Sturz auf den Kopf erlitten hatte, bewusstlos war und neben 33°,5 Temperatur 138 Pulsfrequenz darbot. Nach ½ Stunde starb er. Unter der Dura lag ein die ganze linke Grosshirnhemisphäre einkapselndes Blutextravasat von mindestens 3 Unzen, in Gestalt lockerer Gerinsel, mehrere capilläre und eine kirschengrosse Hämorrhagie fanden sich in der Peripherie der linken Grosshirnhemisphäre und einige hanfkorngrosse in der Brücke. Die Medulla oblongata war normal.

In ähnlicher Weise nun wie die verschwindend überdicrote Curve sich bei schon fallender Temperatur nach einem Intermittensfroste einstellt, sah ich die unvollkommen monocrote Curve bei schon fallender Temperatur nach Schüttelfrösten pyämisch zu Grunde gehender Wöchnerinnen. Fig. 85 ist bei nur 32°,6, aber 152 Pulsfrequenz gezeichnet, während die Temperatur 1 Stunde vorher nach Beendigung des Schüttelfrostes 33°,2 und die Pulscurve (bei wahrscheinlich auch etwas geringerer Frequenz — denn die heftigen, unregelmässigen Athembewegungen und die unruhige Lage solcher Kranken machen die richtige Bestimmung der so durch Nebenursachen fälschlich erhöhten Frequenz beinahe zur Unmöglichkeit) erst verschwindend überdicrot war.

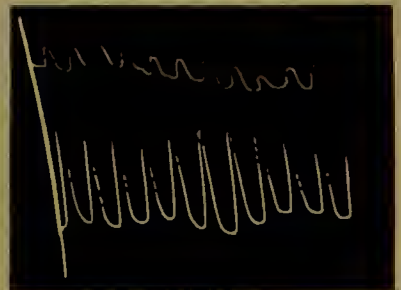


Fig. 85.

Die höchste Temperatur, bei welcher ich überhaupt gezeichnet habe, war 34°,3. Der Fall betraf einen 36jährigen Alkoholisten, der von Pneumonie des linken mittleren Lappens befallen war und einige Minuten nach Anfertigung der Pulszeichnung Fig. 86 starb. Hierbei erhielt ich die extremste Radialcurvenmetamorphose, den vollkommen monocroten Typus, worin ein auf Dicrotismus beziehbares Curvenstück nicht mehr aufzufinden ist.

Ich wäre weit entfernt aus meinen nur spärlichen Anfertigungen von Radialcurven neben den letztgenannten sehr hohen Fiebertemperaturen

eine Regel zu ziehen und würde mir ein Urtheil über solche Vorkommnisse füglich ersparen, wenn mir nicht gewisse, aber auch unumstössliche

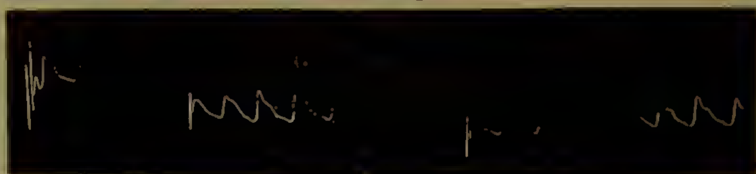


Fig. 86.

Analogieenbeweise zu Gebote ständen, welche das Wesen jener in helles Licht zu setzen vermögen.

Hierüber handelt die Lehre von den Pediaeacurven und jene von dem Verhalten des Pulses nach Husten.

2. Die Radialpulscurve in chronisch fieberhaften Krankheiten des mittleren Alters.

Unter allen Krankheiten war die chronische Lungentuberculose, das Prototyp eines chronischen Fieberzustandes, das häufigste Object meiner Puls- und Temperaturuntersuchungen; immerwährend wurden sechs und mehr Tuberculöse Tag für Tag mehrere Male sorgfältig und unter sehr verschiednen Nebenumständen sphygmographirt; oft zeichnete ich bei Speck- und Fett-Entartung, Morbus Brightii, gepaart mit Tuberculose (resp. Caries) verschiedener Gewebe, einmal bei Pneumothorax, einige Male bei chronischer Pneumonie und Peritonitis, ein Mal bei hämorrhagischer Diathese und ein Mal bei abscedirender Psoïtis.

So lange der chronisch Fiebernde noch leidlich genährt ist, an Körpergewicht nur wenig abnimmt, seine Temperatursteigerungen nicht, oder wenigstens nicht oft bedeutend sind: So lange bietet Puls und Pulscurve keine wesentliche Abweichung von dem Verhalten dar, welches wir so eben bei acuten, fieberhaften Krankheiten geschildert haben. Wenn aber Ernährung und Kräfte sichtlich abnehmen, das Körpergewicht erheblich und stetig fällt, die Temperatur vorzugsweise durch zeitweiliges Sinken unter ihre für gesunde Leute giltige Sphäre grosse Schwankungen macht: dann erst treten Abweichungen des Pulses nach allen Beziehungen hin hervor, welche, obgleich sehr mannichfaltig, dennoch gesetzmässig erfolgen und, wie ich hoffe, zur Lehre vom chronischen Fieber überhaupt einen praktisch verwerthbaren Beitrag liefern werden.

Der wichtigste Satz in der Lehre vom Arterienpuls bei chronisch Fiebernden mittleren Alters lautet: **Der Parallelismus zwischen den pathologischen Pulsmetamorphosen und den pathologischen Temperaturwerthen ist verschoben**; derart, dass jede der in acuten fieberhaften Krankheiten vorkommenden Curvenspecies hier schon bei einer

mindestens um einen Grad niedrigeren, und die normale Radialpulscurve erst bei oder unterhalb 29°,0 liegender Temperatur auftritt. Das ist der Schlüssel für das Verständniss der gegenseitigen Beziehungen zwischen Puls und Temperatur im chronischen Fieber. Es ist dieselbe Normalradialcurve, dieselbe unterdicrote, dicrote, überdicrote und monocrote Pulscurve, welche den acuten wie den chronischen Fieberverlauf begleitet, nur dass, je mehr der Kranke herabgekommen, je elender sein Befinden ist, je sichtlicher der Untergang naht, die frequenten pathologischen Pulscurven bei einer um so weniger hohen Temperatur schon erscheinen, und die normale bei gleichzeitig sehr gesunkener Pulsfrequenz erst neben einer um so tiefer unter derjenigen Sphäre gelegenen Temperatur vorkommt, welche dem Gesunden eigen ist.

Es ist allgemein bekannt, dass Jemand mit chronischer Tuberculose, je marastischer er wird, desto weniger jene hohen Temperatursteigerungen bekommt, wie sie z. B. ein Pneumonischer gewöhnlich hat, wenn er dem letalen Ausgange nahe ist; und dass bei jenem Tuberculösen die Temperatur in Remissionen gar nicht selten bis auf nahezu 28° und darunter fallen kann, ist eine nicht minder bekannte Thatsache für alle Pathologen, welche bei dieser Krankheit und namentlich während ihrer so häufigen Collapse und regelmässigen Temperatursenkungen in und nach den profusen Schweissen nicht bloss zufällig thermometrirten. Sollte nun ein chronisch Kranker, dessen Körper von nur allzugeringer Vitalität zeugt, nicht einem ebenso bedeutenden Fieberprocesse unterworfen sein, wenn seine Temperatur von 28°,7 auf 31°,7 steigt, als wenn sich die eines vorher Gesunden von 29°,7 bis 32°,7 erhöht? Fasst man Temperatursteigerung und Senkung der Vereinfachung halber und, wie aus den postmortalen Steigerungen hervorgeht, erlaubtermassen zunächst nur als rein physikalischen Process auf, zufolge dessen bei Umsetzung eines wenig dichten Körpers in einen dichteren (Setzung eines Exsudates, Vermehrung des Fibrins etc.) Wärme frei, und umgekehrt (Rückbildung des Exsudates Schweissproduction, Hydrämie) Wärme wieder latent wird, so dürften auch von diesem Gesichtspuncte aus die geringen Temperaturerhöhungen eines Marastischen mit wässerigem Blute in ähnlichem Werthe stehen als die grösseren eines acut Erkrankten, dessen Blut schon von Hause aus einen höheren Dichtigkeitsgrad hat. Fussend auf die unveränderliche Thatsache, dass die Pulscurve, welche ein chronisch Fiebernder während seiner grossen Temperatursenkungen hat, vollkommen gleich ist derjenigen die ein Gesunder constant darbietet, und dass die letztere wiederum die Elementarform ist, aus welcher allein sich alle übrigen im Kranksein entwickeln, und zu welcher diese beim Gesundwerden zurückkehren, wage ich es zu behaupten: dass Kranke, je länger ihr Fieber dauert und jemehr es den Körper consumirt hat, eine um

so tiefer gelegene Temperatur besitzen, bei welcher ihre Körperfunctionen zeitweilig normal oder doch am annäherndsten normal ablaufen, eine Normaltemperatur, gegen welche z. B. die Ziffer 30 schon dieselbe Fieberhöhe anzeigen kann, die in acuten Krankheiten erst durch 32 ausgesprochen wird. Je nach der Schwere des Zustandes sieht man daher schon bei 30° die dicrote oder unvollkommen überdicrote Curve und oft genug wird man bestätigt finden, dass bei noch nicht 32° Temperatur die vollkommen überdicrote oder selbst die unvollkommen monocrote Curve auftritt. Am meisten aber zeigt sich das Steigen des Temperaturwerthes am Todestage oder in den letzten Lebensstunden chronisch Kranker. Während z. B. ein Tuberculöser am 29. November 1862 Abends 7 Uhr bei 31°,8 Temperatur und 140 Pulsfrequenz nur die unvollkommen überdicrote Radialcurve hatte, bot er am 1. December des Abends vor seinem in der Nacht erfolgenden Tode, bei derselben Temperatur und derselben Pulsfrequenz die vollkommen überdicrote Curve dar, und während sein Puls am 29. November früh bei 30°,9 und 130 Frequenz nur erst die vollkommen dicrote Curve gab, lieferte er am 1. December früh bei 31°,0 und 132 Frequenz die fast vollkommen überdicrote Curve. Es ward also der Parallelismus zwischen Pulscurventypus und Temperaturhöhe gegen das letale Ende noch mehr verschoben als das schon vorher geschehen war, und immer, wenn ich einen Kranken fleissig sphygmographirt hatte, konnte ich diese interessante Wahrnehmung machen.

Analog den chronisch fieberhaften Krankheiten verhalten sich die Ausgänge der acuten fieberhaften Krankheiten. Behufs dieser Erörterung ist eine kurze Darlegung der Temperaturverhältnisse nothwendig, wie sie bei Gesunden und Reconvalescenten anzutreffen sind, die vielleicht nicht allenthalben bekannt sein dürften.

Die Temperatur eines Gesunden macht während eines Tages ziemlich bedeutende Schwankungen, Schwankungen, welche ungefähr einen Grad, selten ein Paar Zehntel mehr, oft aber etwas weniger betragen. Bei einer Lebensweise, wo man früh nach 6 Uhr, Vormittags 9 Uhr, Mittags 1 Uhr, Abends 6 Uhr isst und von Abends 9 Uhr bis früh 5 Uhr schläft, ist die Temperatur durchschnittlich Nachmittag gegen 5 Uhr am höchsten, d. h. höchstens 29°, 9 R. Alsdann fällt sie bis kurz vor oder kurz nach Mitternacht um ca. einen ganzen Grad, meist von 6 — 10 Uhr rascher, als es von 5 — 6 und von 10 — 12 oder 1 Uhr Nachts geschieht. So nach Mitternacht ungefähr bei 29°, 0 angekommen, steht sie meist bis Morgens nach 3 Uhr ziemlich still und steigt dann bis Mittag fortwährend, früh von 3 — 5 Uhr und Vormittag von 8 Uhr an langsamer, als von 5 — 7 Uhr, wo sie meist schon wieder bis 29°, 5 hinauf ist. Mittags 12 Uhr ist die Durchschnittsziffer 29°, 7 die bis gegen Abend sich auf

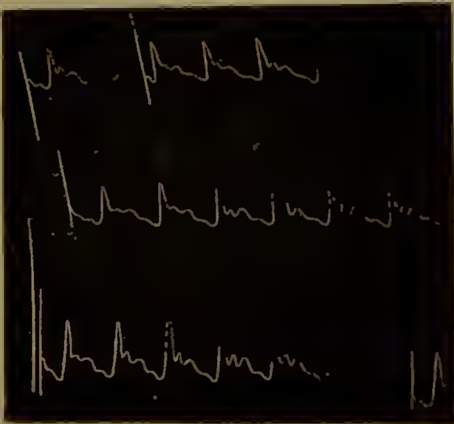
29°,9 erhöht, obwohl nicht selten Mittags schon 29°,9 erreicht wird, in welchem Falle Abends 5 Uhr meist schon wieder 29°,7 oder auch noch weniger anzutreffen ist. Diese Ergebnisse beruhen zwar auf Beobachtungen, die ich an mindestens 15 jungen gesunden Leuten im Sommer 1862 bei Tag und Nacht über zwei Monate hindurch selbst gemacht habe, müssten aber, um physiologisch verwerthbar zu sein mit noch weit mehr Rücksicht auf eine Menge Nebenverhältnisse geschehen, als ich in's Auge fassen konnte. Für den Pathologen und für unsern Zweck genügt aber vorläufig die unleugbare Thatsache, dass die Temperatur Gesunder in der Nacht eine tiefe Remission macht. Hat nun Jemand eine acute fieberhafte Krankheit, z. B. einen Typhus oder eine Pneumonie eben soweit überstanden, dass seine Temperatur nicht mehr über die Maximalhöhen Gesunder hinausreicht, so zeigt sich — erste Periode der Reconvalescenz — dass die Temperatur einige Tage lang noch nicht, oder wenigstens noch nicht regelmässig die normale nächtliche grosse Remission macht, sie also noch nicht vollkommen normal ist, obgleich sie sich schon mehrweniger lange innerhalb normaler Grenzen bewegt. Alsdann — zweite Periode der Reconvalescenz — schliesst sich auf mehrere Tage der Rhythmus der normalen Tagestemperatur, allein in ca. ½ Grad tiefer gelegener Sphäre an, so dass die Temperaturziffer der Senkung wie der Steigung um etwa 0,5 kleiner ist, als in der Norm, während jedoch die Differenz zwischen beiden so ziemlich gleich ist jener in der Gesundheit. Allmählich rücken endlich die Ziffern höher hinauf, bis das normale Verhalten erreicht ist. Hinsichtlich dieser Dinge, welche hier nur beiläufig berührt werden mussten, verweise ich auf die Abhandlungen meines Collegen Dr. Thomass (Archiv der Heilkunde V. und VI.).

In der ersten Periode der Reconvalescenz nun ist die Pulscurve noch niemals normal, sondern unterdicrot. In der zweiten gestaltet sie sich während der grossen Temperaturremission normal und zwar, da Frequenz und Grösse des Pulses zugleich gering ist, nach Art der Curve des kleinen Mannespulses; zu den übrigen Tageszeiten ist die zweite secundäre Welle sehr klein, die grosse Incisur ziemlich tief, die Curve also mehrweniger unterdicrot. Ebenso nun, wie in dieser Periode, wo man ja schon kräftige Kost gibt und der Genesende das Bett zu verlassen anfängt, die Temperatur auf solche Einflüsse durch mässige Steigerungen reagirt, thut es auch der Puls und zwar in seiner Weise sehr significant, indem er nicht nur die bekannten, oft enormen Frequenzsteigerungen macht, sondern auch seine Curve vollkommen oder fast vollkommen dicrot wird, was bei ähnlichen Steigungsgrössen mitten in der Gesundheit niemals vorkommt.

Das Intermittens bietet, soweit aus den wenigen Fällen, welche

ich genau beobachten konnte, Etwas zu schliessen ist, nach Chiningebrauch entweder dieselbe eben geschilderte Reconvalescenz dar, oder ihre erste Periode dauert nur einen Tag oder kann ganz fehlen. Der normale Collaps nach dem Fieberparoxysmus scheint aber regelmässig mit einer Temperatursenkung einherzugehen, die bis unter 29°,0 reicht. Dementsprechend ist die Pulscurve beim Temperaturabfalle von 30°,0 — ca. 29°,0 noch unterdicrot und erst später normal. Ebenso erhält man im remittirenden Fieber Typhöser in den Stunden, wo ihre Temperatur 29 Grad und einige Zehntel beträgt, noch nicht die normale, sondern noch eine mehrweniger unterdicrote Curve; wenn aber, wie es bisweilen und namentlich nach Anwendung grosser Gaben von Chinin geschieht, (Wachsmuth, Archiv der Heilkunde 1863 pag. 55) die Temperatur bis unter 29°,0 sinkt, dann erst zeigt die Radialcurve ihren normalen Typus. Der fieberlose Tag im Intermittens verhält sich wie einer der zweiten Periode der Reconvalescenz aus acuten schweren Krankheiten überhaupt.

Als wirkliche Eigenthümlichkeit der Pulscurven in chronisch fieberhaften Krankheiten des mittleren Alters ist zu erwähnen, dass sie, je mehr der Marasmus und die allgemeine Parese, die Körperschwäche zunimmt, um so mehr das Seite 45 ff. angegebene Merkmal arterieller Blutdruckverminderung an sich tragen, nach welchem die erste secundäre Welle der zu unterst oder in zweiter und dritter Reihe gezeichneten Curven sehr tief und, wenn der Puls dicrot wird, oft bis unter die Curvenbasis zu liegen kommt. So z. B. hatte ein höchst abgemagerter, höchst entkräfteter Tuberculöser etwa 36 Stunden vor seinem Tode bei 29°,3 u. 92 die scheinbar normale Curve der Fig. 87; ein anderer in ähnlichen Verhältnissen ungefähr 30 Stunden vor seinem Tode bei 29°,2 und 100 die in Fig. 88 wiedergegebenen Curven, welche sich, wenn der Puls bei etwa 1 Grad höherer Temperatur dicrot wurde, wie in Fig. 89 gestalteten. Findet aber bei einem chronisch Tuberculösen Besserung statt, nimmt er an Gewicht und Kräften zu, verlässt er wieder die ärztliche Pflege, so kann man zu seiner Freude sehen, dass der, welcher bisweilen Wochen und Monate lang die ominösen Curven einer herabgekommenen Constitution darbot, wieder wie ein Gesunder Curven liefert, deren erste secundäre Welle, ohne dass sich die Pulsgrösse gemindert zu haben braucht, gleich bei der zu unterst gezeichneten Reihe den gehörigen Ort einnimmt.


Fig. 87.

Ferner mischen sich, wie aus den früheren Erörterungen (Seite 52 ff.)

hervorgeht, in die Pulsgeschichte von chronisch Fiebernden je nach der Anwesenheit von paretischen Symptomen und ganz vorzugsweise gegen das noch mit Fiebererhebungen begleitete Lebensende, jene unvollkommen

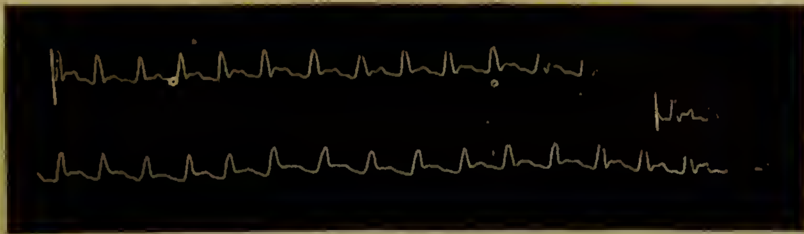


Fig. 88.

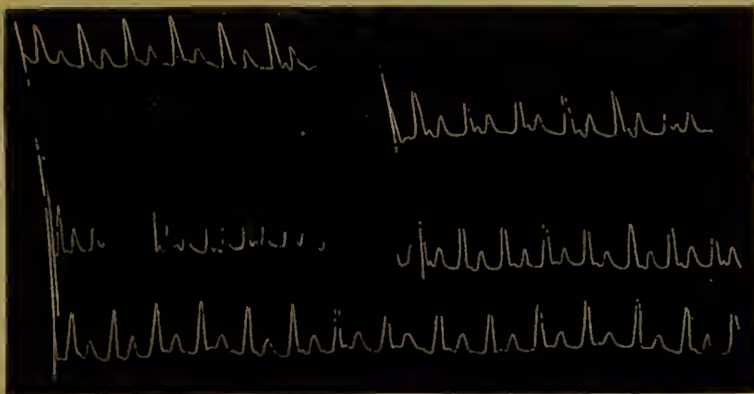


Fig. 89.

undulirend dicrote Curve, deren erste secundäre Welle so unverhältnissmässig klein ist, und jene vollkommen undulirend dicrote, welche von der ersten secundären Welle keine Spur mehr zeigt und in der Agonie oft bei schon fallender Temperatur, aber sehr gesteigerter Pulsfrequenz eintritt.

Somit stellt sich das Verhalten der Radialpulscurve in chronisch fieberhaften Krankheiten des mittleren Alters nichts weniger als einfach heraus. Man muss fast den ganzen Umfang der überhaupt möglichen Radialpulsbilder kennen, um nicht irre zu gehen und aus der grossen Formenmannichfaltigkeit die Regel zu erkennen. Allein gerade diese Mannichfaltigkeit, die vielerlei Modificationen und Combinationen scheinen nur auf das Innigste übereinzustimmen mit dem Wesen der chronisch fieberhaften Krankheiten, die zwar im Allgemeinen unter dem einförmigen Bilde des Marasmus erscheinen, dennoch aber, weil unter ihrem Einflusse fast jede Function gestört ist, und bald von dieser, bald von jener Seite her das baufällige Gebäude den Einsturz droht, durch ihren Symptomenreichthum so ausgezeichnet ist.

3. Die Radialpulscurve in fieberhaften Krankheiten des Greisenalters.

Um die pathologischen Phasen der Greisenpulscurve zu studiren, thut man am besten sie zunächst an dem allerdings seltener vorkommenden

wenig grossen Pulse zu untersuchen. Denn, wie bereits früher bemerkt, leidet die normale grosse Greisenpulscurve infolge der bedeutenden Pulsgrösse an einigen Ungenauigkeiten und diese werden bei der Curve des kleinen Greisenpulses (Fig. 90) grösstmöglichst vermieden.

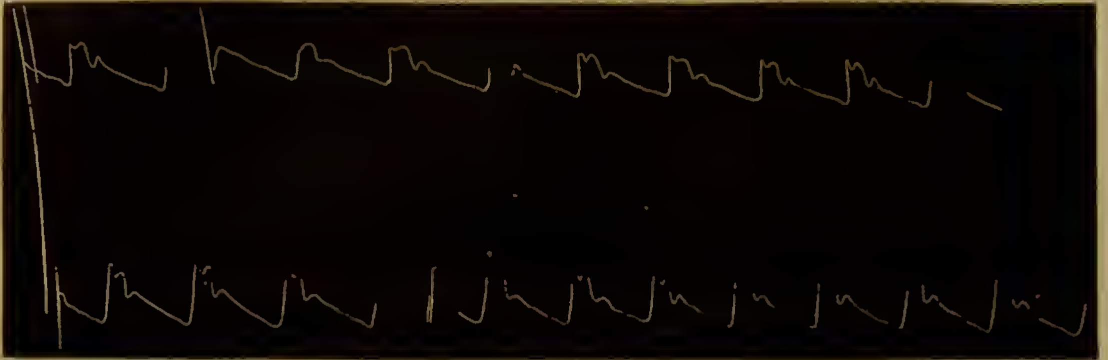


Fig. 90.

Der wichtigste Charakter der Greisenpulscurve, die ausnehmend grosse, hochliegende erste secundäre Welle, ist zugleich auch der Theil der Curve, welcher, sowie jene in's Pathologische übergeht, vor allen Dingen also im Fieber, zunächst alterirt wird. Die ertse secundäre Welle sinkt und verliert relativ zur Gipfelwelle an Grösse, bleibt jedoch immer noch grösser als sie bei der normalen Mannespulscurve war, so dass die ganze Curve (Fig. 91) statt ihres in der Norm mehr zweitheiligen, so zu sagen gabelförmigen Anschens recht ausgebildet trierot erscheint, wie denn auch der Greisenpuls während seiner ersten pathologischen Veränderung

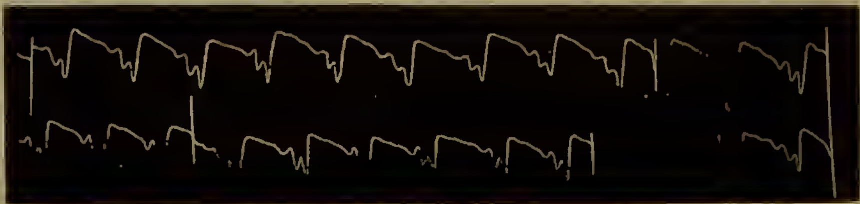


Fig. 91.

exquisit dreitheilig zu fühlen ist. Bei dieser ersten, anscheinend unbedeutenden Alteration sieht man die grosse Ascension noch so gut wie unverändert; die nächsthöhere Metamorphose (Fig. 92) aber hat schon eine scharf geschnittene Grossincisur und Grossascension, die beide an Grösse zugenommen haben, während die erste secundäre Welle noch tiefer gerückt und noch etwas mehr abgemindert worden ist. (Bemerkenswerth ist allenfalls noch, dass sich hierbei zugleich die erste Endwelle (E. in Fig. 92) präciser formirt. Wenn der Greisenpuls aber bis zu diesem Grade pathologischer Umwandlung gelangt ist, so steht ihm auch schon ein Fieber zur Seite, dessen Temperaturhöhe bei acuten Erkrankungen nie unter 31°, meist aber 31°,4 — 31°, 6, in chronischen aber oft nur

30°, 2 bis 30°, 5 beträgt. Mithin hat die in Fig. 92 abgebildete Metamorphose der Greisenpulscurve denselben Werth wie unsere früher beschriebene gemeine unterdicrote Curve.

Die bisher besprochenen pathologischen Greisenpulsbilder sind es nun auch, welche unter physiologischen Verhältnissen, also in der Gesundheit, vorkommen, nämlich bei Leuten, die zu altern beginnen. Nach meinen Erfahrungen, die sich etwa auf 50 Individuen beiderlei Geschlechts beziehen, besitzt die Radialcurve eines Mannes, der das 50. bis 52., und eines Weibes, welches das 44. Jahr überschritten hat, die der Greisenpulscurve vindicirten Eigenschaften. Der hohe Vierziger und die hohe Dreissigerin haben aber in ihren Radialcurven schon mehrweniger Andeutungen zur Greisenpulscurve und die Pulsbilder dieser Altersepoche, der sogenannten klimakterischen Jahre, sind es eben, welche jenen pathologischen des Greisenalters congruent sind.*)

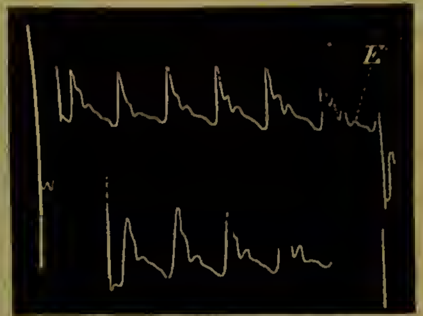


Fig. 92.

Die auf Fig. 92 folgenden Staffeln in der Reihe der pathologischen Greisenpulsbilder haben nun das Ansehen der mehrweniger vollkommen undulirend dicroten Curve. Ward der normale Greisenpuls aber so tief umgewandelt, sind seine dem Dicrotismus so fern stehenden Eigenthümlichkeiten, die er bis zu einem gewissen Grade so lange bewahrte, endlich gefallen, dann ist er schon sehr klein oder doch so frequent geworden, (ca. 136 pr.min.) dass der Tod alsbald zu erwarten steht. Ich sah die undulirend dicrote Greisenpulscurve nur bei acuten tödtlichen Krankheiten, vor allen bei Pneumonie und zwar von 31°,8 an aufwärts bis ca 32°,5. Wenn sich neben den selten zur Beobachtung gelangenden höheren Temperaturen in Krankheiten dieser Altersstufe die Pulsfrequenz bei verhältnissmässig niederen Ziffern 110 — 130 hielt, so beobachtete ich — freilich nur ein paar Male und zwar in Pneumonie — auch den überdicroten Typus.

Die Radialcurve des grossen Greisenpulses wird im Fieber sicher ganz ähnlich verändert, wie jene des kleinen, ihre Umgestaltungen kommen aber umsoweniger fehlerfrei zur Anschauung, als schon die normale

---

*) Zur Ostermesse 1863 kam ein stämmiger krainer Handelsmann mit Pneumonie des rechten obern Lappens in's Hospital, der wie ein angehender Vierziger aussah, aber doch schon 50 Jahre alt war. Seine Pulscurve verhielt sich weder in der Krankheit, wo er viel nach seinem heimischen, feurigen Weine lechzte, noch in der Reconvalescenz inmitten welcher er (schon am 11. Tage nach der remissionsweise erfolgten Entfieberung) abging, wie die eines Greises, sondern war noch ziemlich genau jene des kräftigen Mannesalters.

grosse Greisenpulscurve, wie mehrfach erwähnt, vorzugsweise an dem Uebelstande leidet, dass ihre Grossincisur zu tief ausfällt. Nimmt nun bei beginnendem Fieber die erste secundäre Welle an Mächtigkeit ab, begegnet dem Falle des gewiss etwas zu hoch geworfenen Zeichenhebels unterwegs ein nur geringes Hinderniss, wird ihm bloss auf kurze Zeit und obendrein noch etwas zu spät, Halt geboten, so kann von der ersten secundären Welle in den zu unterst gezeichneten Curven nicht viel oder selbst gar Nichts zur Darstellung gelangen. Stellt man den Zeiger aber höher ein, wobei man die Feder, wie früher erörtert, stärkt und dem Arterienrohre namentlich auch während seiner Contraction näher bringt, so kann man Schritt für Schritt beobachten, wie sich die erste secundäre Welle (1. in Fig. 93) aus der Grossincisur erhebt, anfangs nur als sanfte Krümmung in der Nähe jener endlich aber als deutlicher zackiger, hochgelegener Absatz. Bei Anfertigung der unterdicroten Greisenpulscurven der Fig. 94 und 95 war die kleine Feder über dem Rücken des Zeigers abgenommen worden.

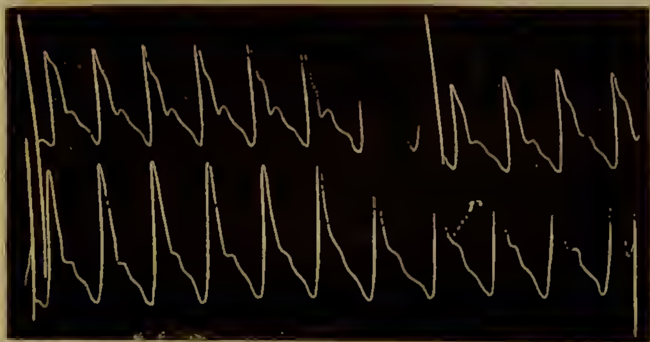


Fig. 93.

Die Krankheiten, bei welchen ich die Metamorphosen des Greisenpulses im Fieber beobachtete, waren leider nur: chronische Tuberculose, Pneumonie, Emphysem mit Bronchitis, Bronchiectasien und chronischer Pneumonie; Enteritis mit Peritonitis und eine Panophthalmitis.

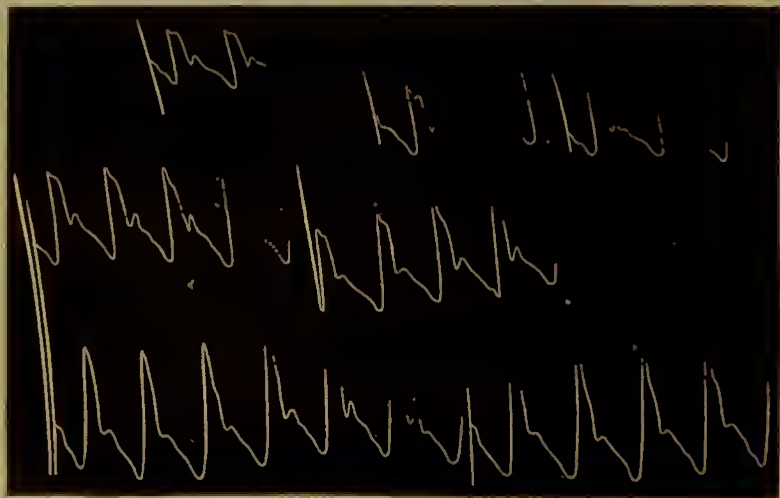


Fig. 94.

Die letztere betraf einen 53jährigen Säufer, der nach einer acuten Alkoholintoxication noch tobend dem Hospitale übergeben ward. Er war während seines Rausches

in Schlägerei gerathen, hatte sich eine Verletzung des linken Auges zugezogen, welche, anfangs von RUETE behandelt, unter fieberhaften Erscheinungen bald in Panophthalmitis überging. Das Fieber war ein unregelmässig intermittirendes, durch Schüttelfröste eingeleitet. Während die zur Zeit der tobsüchtigen Erregung mit vieler Gefahr für mein Instrument gezeichnete Radialpulscurve neben normaler Temperatur normal, d. h. die normale Greisenpulscurve war, ergab sich zu der höchsten 32°,3 — 32°,5 innehaltenden Temperatur eines Fieberanfalles bei einer Frequenz von 150 die vollkommen undulirend dicrote Curve. Bei bis zu 31°,1 gefallener Temperatur war die unvollkommen undulirend dicrote Curve, aber bei unter profusem Schweisse wieder erlangten 29,7 Graden erst jene Zwischenstufe (Fig. 96) zwischen dem unvollkommen undulirend dicroten und dem normalen Typus zu sehen, welche, ausgezeichnet durch die auch bei höherer Zeigereinstellung tief liegenbleibende matte erste secundäre Welle, bei Paralytikern (vergl. Fig. 67) anzutreffen ist. Erst nach Ablauf von ca. 20 Stunden zeichnete der Sphygmograph wieder eine Curve, an welcher der Greisentypus gar nicht verkannt werden konnte, wenn auch die erste secundäre Welle noch immer nicht ihre völlig normale Beschaffenheit erlangt hatte. Siehe Fig. 97.

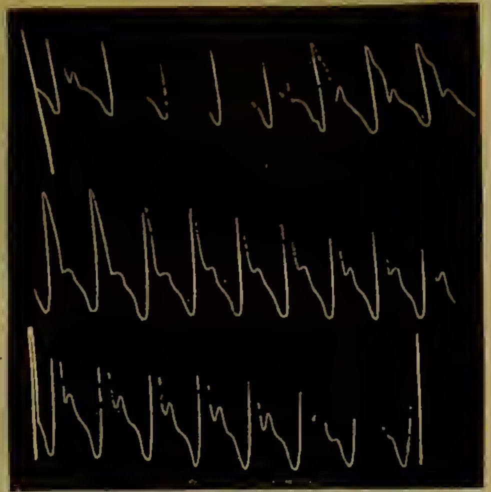


Fig. 95.

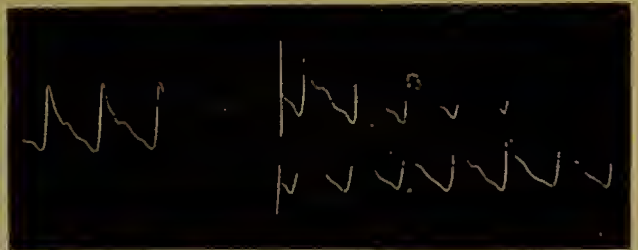


Fig. 96.

Sowie ich früher der Radialpulscurve bei Aortenklappeninsufficienz in fieberlosen Zuständen ihren Platz neben der normalen Greisenpulscurve anwies, so kann ich hier auf die Metamorphosen der Greisenpulscurve im Fieber auch jene der Radialpulscurve **bei Aortenklappeninsufficienz in fieberhaften Zuständen** ungezwungen folgen lassen. Ich komme zurück auf den Seite 34 schon theilweise beschriebenen Fall, den 31jährigen Schriftgiesser.*)

Er ward am 26. März 1862 ziemlich stark abgemagert und mit wohlausgesprochener, namentlich rechtseitiger Lungentuberculose, an welcher er schon

*) Dieser Mann war leider nicht frei von Bleiintoxication, deren Bedeutung für die Beurtheilung des Pulses (pag. 48 ff.) umständlich hervorgehoben ward. Da der Kranke jedoch ausser dem charakteristischen Zahnfleischsaume keine weiteren Erscheinungen, welche in nachweisbarem Zusammenhange mit der chronischen Metallvergiftung standen, darbot, namentlich aber die Radialcurve in der fieberfreien Zeit nicht nur keines von jenen Merkmalen der Bleivergiftung an sich trug, sondern gewissermassen den directen Gegensatz zu jenen enthält, so scheint es nicht unerlaubt, den etwaigen Einfluss der ziemlich latenten Intoxication hier zu vernachlässigen.

seit $^{1}/_{2}$ Jahre (Hämoptysen) litt, aufgenommen. Die schon damals bemerkbare, mässige Herzhypertrophie trat in einigen Wochen mehr und mehr und zwar als Längsvergrösserung in den Vordergrund, bis sich von Mitte Mai an die Klappeninsufficienz der Aorta nebst mässiger Stenose ihres Ostiums bestimmt erkennen liess. Parallel mit der Zunahme dieses endocarditischen Processes ging auch jene der Tuberculose, und resultirte aus der vorzugsweise rechts reichlichen Cavernenbildung einerseits, und der energischen Herzthätigkeit andererseits beiläufig die interessante Erscheinung, dass die Bewegung, in welche der Caverneninhalt bei einem gewissen Ansammlungsgrade versetzt wurde, schon von Weitem als ein der Systole isochrones, dem Trachealrasseln ähnliches Quarren hörbar ward, und ich die Pulsfrequenz des Kranken oft schon beim Eintritte in den Saal wahrnehmen konnte. Da der Kranke erst am 21. Decbr. 1862 während einer nächtlichen bedeutenden Lungenhämorrhagie starb, und sich während der langen Zeit seines Aufenthaltes im Hospitale ein Paar Mal so viel besserte, dass er selbst Spaziergänge bis an's entgegengesetzte Ende der Stadt unternahm, so hatte ich vollauf Gelegenheit den Puls unter verschiedenen Verhältnissen zu untersuchen, wie wohl als höchste Temperatursteigerung nur 31°,8 und als tiefste Senkung nur 29°,5 getroffen wurde. Die als normale, früher in den Fig. 33 und 34 wiedergegebenen Curven sind noch am 22. November Abends bei 29°,9 und 70 gezeichnet und war dieser Typus bei so niederen Temperaturständen selbst bis Anfang December die Regel. Als aber die Consumption von da an rascher fortschritt, nahm die Radialcurve schon bei einer Temperatur von 29°,5, 29°,7 eine Gestalt an, die sie früher nur neben Temperatursteigerungen von 31°,2 — 31°,4 bekam, jene Gestalt, die wir als eine der ersten pathologischen Veränderungen der Greisenpulscurve kennen lernten, mit gesunkener, verhältnissmässig weniger grossen ersten secundären Welle. So z. B. Fig. 98 und 99 am 15. December früh bei 29°,8 und 70 gezeichnet. Am 19. December Abends war bei 31°,2 und 90 nicht bloss die erte secundäre Welle, sondern auch die Grossascension gesunken, letztere wohl aber schon etwas gewachsen (Fig. 100); allein am Abend des Todestages erschien neben 31°,5 u. 110 jene ominöse, unvollkommen undulirend dicrote Curve, deren rudimentäre erste secundäre Welle bei gewöhnlicher Zeigereinstellung gar nicht mehr zu erhalten war (Fig. 101). Wenn man sich den Unterschied zwischen den Curven in Fig. 101 und jenen in Fig. 34 ansieht, so wird man gewiss erstaunen, wie die einst so mächtige erste secundäre Welle selbst bei einem fast doppelt grösseren linken Ventrikel und ohne dass der Puls an Grösse verlor, dem allgemeinen Schicksal unterlag.

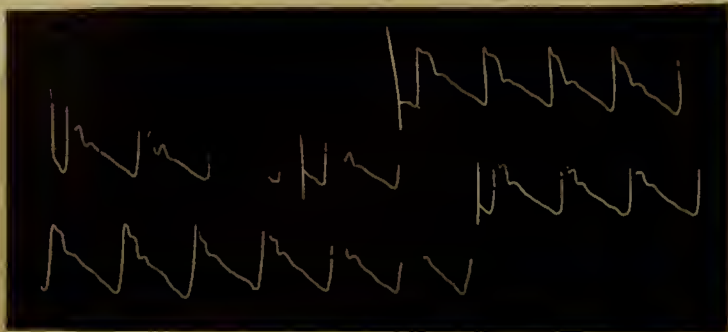


Fig. 97.

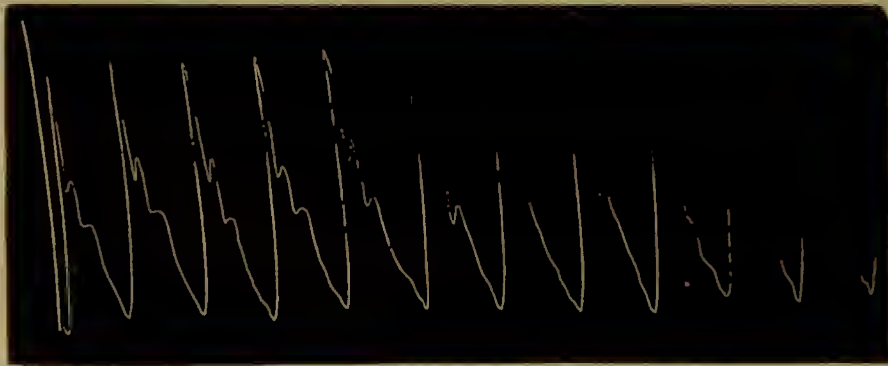


Fig. 98.

Schliesslich gibt es auch hier bei der pathologischen Umwandlung des Greisenpulses **Ausnahmen.** Sie betreffen ebenfalls die mit Paralyse complicirten Krankheiten und bestehen wiederum darin, dass sich die Curve im Fieber länger und vollkommener tricrot erhält. Insofern nun schon die reguläre Umwandlungsweise des Greisenpulses im Fieber unserer Darstellung zufolge dadurch charakterisirt ist, dass die Curve noch bei ansehnlichen Fieberhöhen mindestens so stark tricrot ist wie die normale Curve der gesunden Leute mittleren Alters, so kann dieses Verhalten hier bei paralytischen Greisen nur noch in erhöhtem Maasse stattfinden. Ferner, da sich bei einem von heftigem Fieber befallenen Greise, der vorher so gut wie keine Lähmungserscheinungen aufwies, in diesem Zustande Reizungs- und Schwächungssymptome oft in Menge einzufinden pflegen und da eben diese meist der Agonie nahe gerückten Zustände es sind, wobei selbst der Greisenpuls mehr weniger vollkommen undulirend dicrot ist, gleich jenem der fiebernden Gelähmten mittleren Alters: So ist eine stricte Trennung in fiebernde Greise mit und ohne Reizungs- und Lähmungserscheinungen ebenso künstlich wie unzweckmässig.

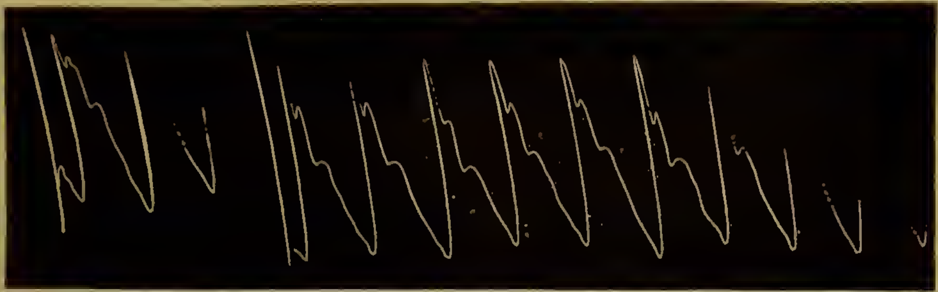


Fig. 99.

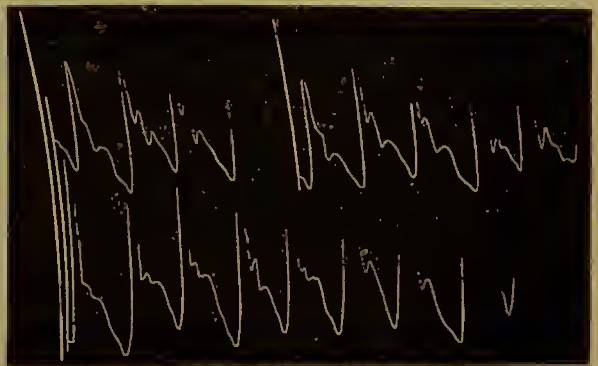


Fig. 100.

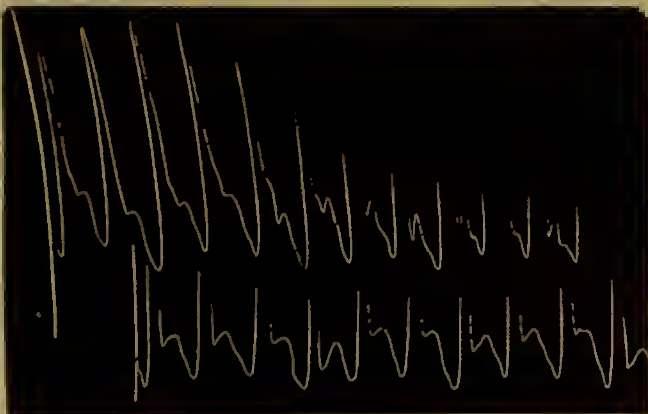


Fig. 101.

Die Abweichungen scheinen sich übrigens bei Geistesgesunden und bei Irren gleich zu verhalten, vielmehr nur je nach dem Grade der Paralyse unter einander verschieden zu sein; derart, dass der Puls umsoweniger dicrot wird und umso länger tricrot bleibt, je stärker die Paralyse ist.

Wenn es für den Psychiater schon nicht recht thunlich zu sein schien, von jugendlichen Individuen oder Leuten mittleren Alters mit Lähmung als von Geistesgesunden zu reden, so wachsen die Bedenken von paralytischen Greisen zu sprechen, die gleichwohl geistig gesund seien. Aus praktischen Rücksichten sehe ich aber hier von der feineren, irrenärztlichen Auffassung der psychischen Zustände ab, so gut wie man gemeinhin nicht daran denkt den angehenden Spinalparalytiker, Bleiparalytiker u. a. m. als psychisch alienirt anzusehen, obgleich sie in der grossen Mehrzahl der Fälle geistig verloren haben, wenn auch nicht gerade vorzugsweise die Intelligenz gestört zu sein braucht.

Allein nicht bloss die in das Greisenalter übergetretenen paralytischen Irren gehören hierher, sondern die vorgeschrittenen mehrweniger paretischen Geisteskranken überhaupt. (Vergl. Seite 59) Hiernach muss man vermuthen, dass die Pulscurve im fieberfreien Zustande dieser Kranken ähnlich sei jener des gesunden Greises. Und in der That: Sowie der ungeheilte und unheilbare, mit Parese behaftete Geisteskranke, wenn auch oft bei reichlicher Fettentwicklung häufig älter aussieht als er ist, seine geistige und körperliche Thätigkeit durchschnittlich ähnlich erlahmt ist, wie im Greisenalter, so hat auch sein Puls in Uebereinstimmung mit der hier bekanntlich so gemeinen Arterienverfettung und Herzhypertrophie, fast regelmässig an dem verfrühten Senium Antheil genommen und seine Curve die Eigenthümlichkeiten der gemeinen Greisenpulscurve bekommen. Man erstaunt oft wie namentlich secundär Blödsinnige, die noch nicht einmal das 40. Jahr erreicht haben, im fieberfreien Zustande eine Radialcurve darbieten, die jener eines gesunden Greises wenig nachgiebt. Am constantesten sieht man aber die Greisenpulscurve bei der *Paralysie générale*, also bei Leuten, die durchschnittlich kaum angehende Vierziger sind, die meist viel und rasch gelebt haben, um nach wenigjährigem und auf die tiefste Stufe der Verblödung herabgesunkenen Irresein der progressiven Lähmung zu unterliegen.

Ueber das Verhalten der Pulscurve bei den gröbsten Lähmungen handeln wir aber erst im III. Abschnitte.

II. Abschnitt.

Die Pulscurve der Arteria pediaea.

Dem Sphygmographiren an der Arteria pediaea stehen ungleich öfter als jenem an der Arteria radialis Hindernisse entgegen, die dasselbe erschweren oder gar unmöglich machen. Bei Gesunden hat man natürlich am wenigsten zu klagen, wiewohl Kleinheit der Arterie häufig genug Schuld ist, dass man ihr in diesem Falle ohnehin sehr mühselig erworbenes Pulsbild wegen Ausdruckslosigkeit seiner Einzelnheiten nicht brauchen kann. Bei kranken Individuen stören aber ausserdem das so häufige Oedema pedum, oder ein fatales Zittern und Zucken des Fusses oder einzelner Muskeln, welches nach Anlegung des Instrumentes und überhaupt dann um so schlimmer zu werden pflegt, je mehr es der Kranke zu vermeiden bemüht ist.

Ueber die Applicationsweise des Sphygmographen an die Fussrückenschlagader will ich nur so viel bemerken, dass ihr Puls unter normalen Verhältnissen auf einer etwa $3\frac{1}{2}$ Cm. weit vom durchfühlbaren obern Ende des ersten Metatarsalbeines an nach aufwärts laufenden Strecke benutzbar ist, also an der Stelle, wo die Arterie am unmittelbarsten auf der platten Basis des zweiten Metatarsalknochen und dem zweiten Keilbeine aufliegt. Am untern Ende dieser Strecke ist der Puls ganz gewöhnlich kleiner als am obern, und zwar oft um so viel, dass man am untern Orte (siehe Zeile 1 in Fig. 102) eine zu ausdruckslose, am obern (Zeile 2 in Fig. 102) aber eine sehr grosse und darum bisweilen fehlerhafte Curve erhält. Aus diesem Grunde wird sich der



Fig. 102.

Pulszeichner in jedem einzelnen Falle erst unterrichten, wie die Curve an den verschiedenen Puncten der überhaupt brauchbaren Strecke ausfällt und meist die Mitte dieser etwa 3½ Cm. langen Bahn für die Sphygmographik am geeignetsten finden. Alle meine Pediaeacurvenreihen — an der Zahl viel über 4000 — sind an Individuen gezeichnet, welche horizontal lagen, grösstentheils vom rechten Fusse, immer aber nach vorheriger Unterbreitung eines Häckselkissens unter die Achillessehnengegend. Unter diesen Umständen musste der Schlitten je nachdem sich der Fussrücken mehr der Verticalen oder mehr der Horizontalen näherte, mehr oder weniger steil herablaufen. Fehlte nun die kleine Feder über dem untern Zeigerende, so konnte es vorkommen, dass der Zeichenhebel bei grossen Ausschlägen und sehr steil stehendem Fussrücken einen Augenblick vertical, also in seine labile Gleichgewichtslage zu stehen kam, ja sogar über sie ein wenig hinausging und pendelartig zurückschwang. Solchen Fehler wird man selbstverständlich immer vermeiden; doch kann man ihn benutzen, um gelegentlich zu sehen, was für Dinge zu Stande kommen, wenn, wie bei dem Seite 21 ff. erwähnten Experimente, der Zeiger von seinem Träger wirklich eine Zeit lang getrennt ward. So z. B. giebt Fig. 103 unverfälschte, Fig. 104 aber, namentlich in ihrer obern Zeile, auf diese Weise verfälschte Curven wieder. Bildet aber der Fussrücken mit dem Schienbeine wie gewöhnlich einen grossen, stumpfen Winkel, so zeichnet das Instrument am Fusse ganz unter denselben Bedingungen wie am Vorderarme, nur, dass der Schlitten, weil sein Gewicht dem Zuge zu Gute geht, ein wenig rascher abläuft, was nur für den Störung verursachen könnte, der nach

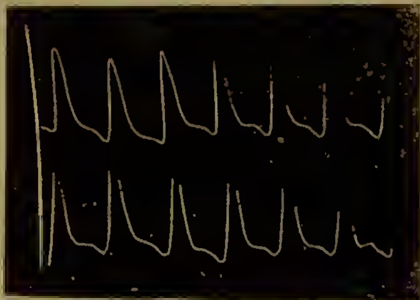


Fig. 103.

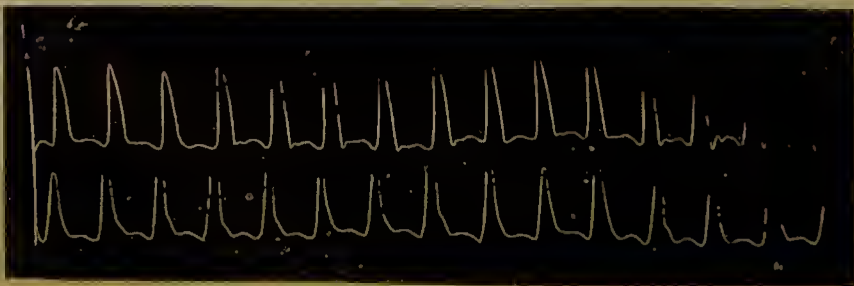


Fig. 104.

einer Marey'schen Curvenreihe genaue Pulsfrequenzbestimmungen machen wollte, wozu sie schlechterdings nicht angethan ist.

I.

Die Curve des normalen Pediaeapulses.

Ebenso wie sich die normalen Radialcurven wesentlich unterschieden je nach dem Alter des Individuums, welchem die Pulszeichnung entnommen war, ebenso finden wir auch hier bei den normalen Pediaeacurven haltbare Verschiedenheiten zwischen der einem Kinde, dem Jünglinge und Manne, oder der dem Greise angehörigen Pulszeichnung. Die Curve des Pediaeapulses eines Mannes im jugendlichen bis reifen Alter soll wiederum den Anfang in der Beschreibung dieses Curvengeschlechtes machen und kurzweg die gemeine Pediaeacurve heissen.

1. Die gemeine Pediaeacurve.

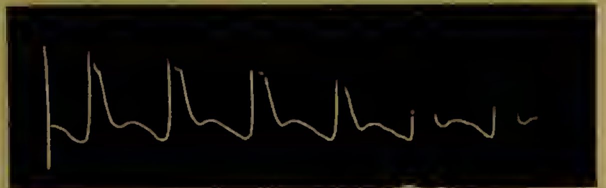


Fig. 105.

Die gemeine Pediaeacurve hat ganz unverkennbare Aehnlichkeit mit der gemeinen Radialcurve, mit der Mannespulscurve, erreicht aber, auch wenn sie noch so tadellos und unter den günstigsten Umständen ausgeführt wurde, in der Regel nur eine Gestalt, welche der bei zu grosser Reibung des Zeigers an der Platte gezeichneten Mannespulscurve sehr nahe kommt. Mithin hat dieses Pulsbild, und merkwürdiger Weise auch bei seiner grössten Grösse, immer nur das Ansehen einer matten Production, so dass es mit einem Worte gleichsam nur das Schattenbild der zugehörigen Radialcurve darstellt.

Prüft man den Totaleindruck, welchen die gemeine Pediaeacurve macht, mittelst der Untersuchung ihrer einzelnen Theile, so fällt zunächst an der Ascensionslinie auf, dass diese im Vergleich zu der gleichlangen einer gleichwerthigen Radialcurve von der Richtungslinie ein wenig **mehr** abweicht. Die Gipfelwelle hat in der Norm zwar immer noch eine scharfe Spitze, doch läuft sie niemals so fein aus und wird auch viel leichter als bei der Radialcurve durch zu starke Reibung des Zeigers an der Platte abgestumpft. Die Descensionslinie gleicht im Allgemeinen jener der Radialcurve — aber auch nur im Allgemeinen; denn die der letzteren zerfiel bekanntlich in drei Hauptabschnitte. Unsere Descensionslinie der gemeinen Pediaeacurve weist hingegen nur zwei Hauptabschnitte auf, von denen der erste, jedoch eben in weit weniger augenfälliger Weise, wiederum in zwei Theile zerfällt. Mit andern Worten: die erste secundäre Welle ist im Verhältniss

zur Grossascension auffallend klein. Ferner sind die secundären Wellen der Pediacacurve ebenso wie die Gipfelwelle wenig widerstandsfähig; trotz ihrer Kleinheit erscheint aber die erste secundäre Welle bei sorgfältiger Darstellung noch leidlich winkelig, oder selbst spitzwinkelig (Fig. 106) und zwar regelmässig dann, wenn die zugehörige Radialcurve die grosse, oder versteckt grosse Mannespulscurve ist. Ausnahmslos ist aber die Grossincisur und Grossascension abgerundet, ja nicht selten sind beide zusammen so verflacht, dass sie keine Wellenlinie mehr bilden. An vielen normalen, bei gewöhnlicher niederer Einstellung des Schreibehebels gefertigten Pediacacurven gewahrt man auf den ersten Anblick eine zweite secundäre Welle vor der grossen Incisur nicht. Legt man aber die Curvenreihe höher an, so giebt sich jene bald zu erkennen, zwar niemals als scharfeckiger Absatz, wohl aber als mehrweniger hoch liegende, sanfte Knickung des betreffenden Descensionsstückes. Deutlich, weil aus der Grossincisur entrückt, sieht man die kleine zweite secundäre Welle schon bei gewöhnlicher Curvenlage an den Pediacapulszeichnungen derjenigen Individuen, deren Radialcurve auch eine schon unmittelbar deutliche und zwar recht grosse zweite secundäre Erhebung besitzt (Fig. 106, 2). Auch die kleine dritte secundäre Welle wird wie an Radialcurven erhalten. Aber im Reste der Descensionslinie, d. i. unterhalb der Grossascension habe ich nie etwas von kleinen Wellen entdecken können, ausser, dass er in den feinsten Zeichnungen stets im Ganzen ein wenig mit der Convexität nach unten gekrümmt erscheint. Schliesslich ist noch zweier, wichtiger Eigenschaften der Grossascension zu gedenken.

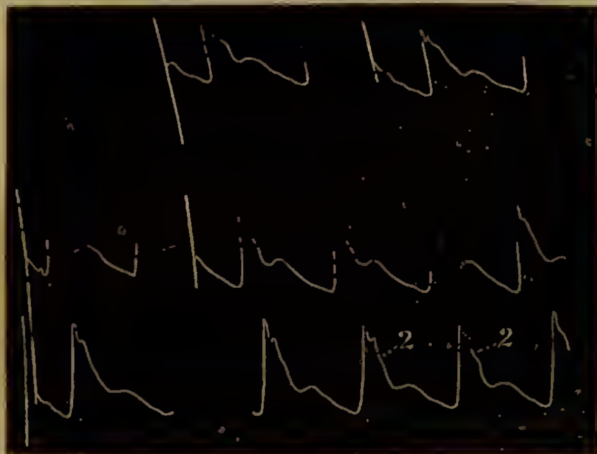
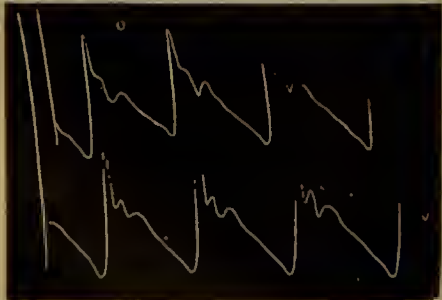
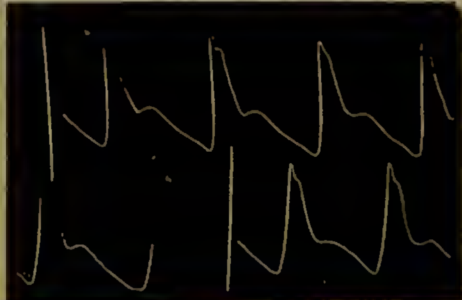


Fig. 106.


Fig. 107.


Fig. 108.

1., ihrer geringen relativen Höhe (vergl. die Erklärung Seite 3) und 2., ihrer Verspätigung relativ zur ersten secundären Welle. Infolge dessen wird die mittlere Partie der von unten nach oben getheilten Curve auffallend lang, und ist es geradezu unerhört, dass der Gipfel der Grossascension bis zum untern Ende des mittlern Drittels der ganzen Curvenhöhe hinaufreicht.

Fig. 107 ist die Radialcurve eines jungen gesunden Mannes und Fig. 108 seine gleich darauf gezeichnete Pediaeacurve. Die relative Höhe der Grossascensionen in diesen Pediaeacurven ist noch die grösste, welche ich an Pediaeacurven überhaupt gesehen habe.

2. Die Greisenpediaeacurve.

Man braucht nach der Fussrückenschlagader nicht vieler gesunder Greise gefühlt zu haben, ohne nicht auf bedeutend differente Pulsgrössen gestossen zu sein. Selten ist der Pediaeapuls gross und gewöhnlich klein; nicht selten aber kann man ihn kaum noch oder auch gar nicht, wenigstens an dem einen Fusse nicht, fühlen. Demzufolge werden auch die Pediaeapulscurven differente Formationen haben; der Hauptsache nach stimmen sie aber dennoch recht wohl unter einander überein.

Zunächst fällt als gemeinsames Merkmal aller Greisenpediaeacurven die grosse Abweiehung ihrer Ascensionslinie in die Augen. Die aufsteigende Linie einer bei gewöhnlicher, tiefer Einstellung des Zeigers gezeichneten Greisenpediaeacurve steht stets auffallend schief und zwar in einem Grade, wie er mir nur noch bei Radialcurven mancher Paralytiker (vergleiche III. Abschnitt) bekannt ist. Wahrscheinlich nehmen sich aber die zu hochgradiger Aortenstenose, bei

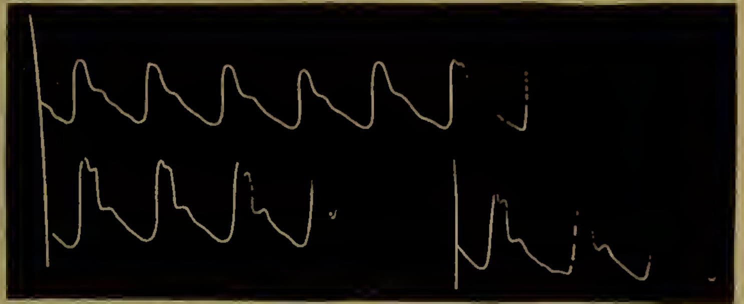


Fig. 109.

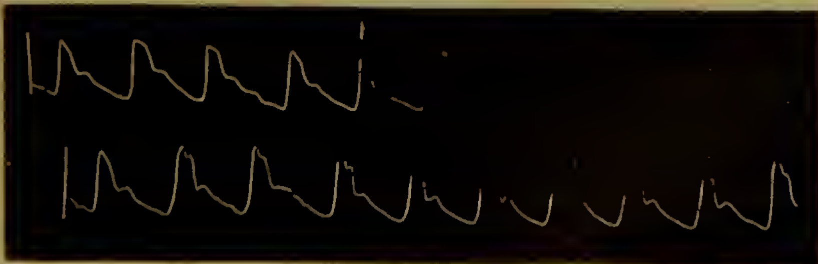


Fig. 110.

welcher Krankheit ich nicht Gelegenheit hatte zu zeichnen, ganz ähnlich aus wie diese Greisenpediaeacurven.) Sieht man sich nun die Ascensionslinie noch ein wenig näher an, so lässt sich an keiner gut gezeichneten verkennen, dass sie schwach Sförmig verläuft, indem sowohl ihr unterer, als auch ihr oberer, ungefähr vierter Theil schräger ansteigt, als die mittleren zwei Viertel. Der Umstand, dass das obere Ende der ohnehin schon im Ganzen schief aufsteigenden Linie noch geneigter wird, verdient in doppelter Hinsicht Beachtung. 1., Zeichnet der Zeichenhebel eine und wenn auch noch so schwach Sförmige Ascensionslinie, (wie in Fig. 111 in etwas übertriebener Weise) so ist seine Bewegung kurz nach ihrem Beginn bei a. eine ungleichmässig beschleunigte und am Schlusse eine ungleichmässig verzögerte. Wäre nun die Bewegung des Zeigers in gewissen Fällen eine schnellende, fiele die Ascensionslinie sonach widernatürlich steil aus, warum thut der Apparat nicht auch dasselbe bei einem unserm Greisenpediaeapulse gleich grossen Radial- oder gemeinen Pediaeapulse? Wird er in zwei Fällen gleich hoch, aber auf verschiedene Weise, mit verschiedener Geschwindigkeit gehoben, — was will denn das sagen? Nun eben, dass er fähig ist, so oder so zu thun, wie gerade ihn sein Motor nöthigt; dass er bei dem einen Pulse spornstreichs in die Höhe fährt, weil er muss, und bei dem andern sich gute Zeit nimmt, auch weil er muss.

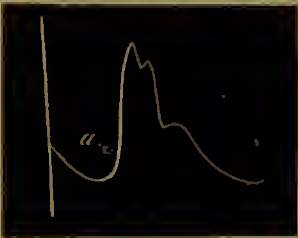


Fig. 111.

Doch, wer mir bis hierher gefolgt ist, dem muthe ich nicht zu, sich wieder zu den Anfangsgründen der Sphygmographik zurück zu bemühen. 2., das obere Ende der Ascensionslinie ist nur in den wenigsten Fällen leicht zu erhalten, es verlangt immer, dass sich die Zeigerspitze an der vorbeilaufenden Platte nur minimal reibe, und wird also schon durch verhältnissmässig geringen Widerstand corrumpirt, nämlich verkürzt. Ebenso wie die Ascensionslinie gegen ihr Ende wird die Descensionslinie am Anfange sehr kraftlos producirt, wodurch der spitze Winkel der Gipfelwelle sehr leicht und sehr bemerkbar vergrössert wird. Denn — und das ist der zweite wichtige Punct für die Descensionslinie der Greisenpediaeacurve — die erste secundäre Welle liegt dem Curvengipfel immer ausserordentlich nahe, so nahe, dass wenn man mit zu viel Reibung zeichnet, nicht nur die präcise Spitze der Gipfelwelle, sondern auch ihre Sonderung von jener verloren geht und die Curve oben mehrweniger schräg abgestutzt oder gar kolbig erscheint. Der kleine und träge ankommende Greisenpediaeapuls liefert derartige Curvenverstümmelung am allermeisten, (Fig. 112 und 113) und es ist gar keine so leichte Sache von ihm, da er ja auch von seiten der Fühlfeder nur wenig Druck verträgt und diese ihn wiederum nicht einseitig und ungleichmässig berühren darf, fehlerfreie,

d. h. seine Einzelheiten klar zur Geltung bringende Curven zu gewinnen. Die erste secundäre Welle dieser kleinen, bei ganz gewöhnlicher Zeigereinstellung gezeichneten Pediaeacurve liegt nun höher als bei allen Pulsbildern, die wir bis jetzt kennen lernten, sie ist selber oft winzig hoch, überragt aber in vielen Fällen noch die Spitze der Curvengipfelwelle. Obgleich die somit rechts neben der Gipfelwelle stehende zweite Ascension sich nicht energischer Bahn macht als die Gipfelwelle, so ist ihre Basis (vergl. Seite 2) doch ungefähr um die Hälfte länger, ein Verhältniss, welches wir bei der normalen Greisenpulscurve der Arteria radialis bereits angetroffen haben. (Vergl. Seite 31.) Unter diesen Umständen ist es die Regel, dass man Curven erhält, welche horizontal oder in einer schief nach rechts und oben verlaufenden Richtung abgestutzt sind, aber in dieser queren Linie noch mehrweniger deutlich zwei stumpfe Höckerchen, deren vorderstes das kleinste ist, erkennen lassen. An vielen derartigen Curvenreihen gelingt es, nachzuweisen, dass die Gipfelwelle nur der auf das Ende des Inspiriums fallenden Curven unter das Niveau der ersten secundären Welle gelangt und nur diese Curven ein schräg nach rechts aufsteigendes Dach haben, die auf die Exspirationszeit fallenden aber horizontal abgestutzt sind.

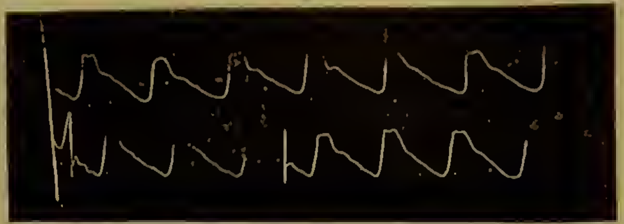


Fig. 112.

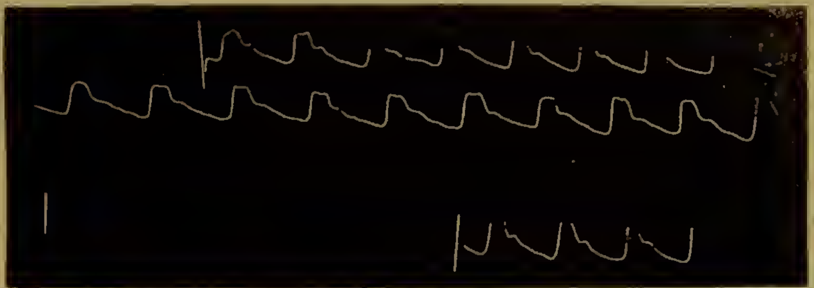


Fig. 113.

Kann denn diese eigenthümliche Curvenform befremden? Klingt es nicht paradox, dass eine secundäre Welle den Curvengipfel übersteigt? So scheint es. Wenn man aber erwägt, dass eine kurze Welle — die Gipfelwelle der Radialpulscurve eines Greises (siehe jede beliebige meiner Greisenradialpulscurven, z. B. Fig. 90) — sich schlechter fortpflanzt, nach einer langen Strecke durchlaufenen Weges eher untergeht, als eine längere Welle — die erste secundäre —: so findet man in dieser Pediaeacurve des Greises nur dasselbe Factum wieder, welches wir an der gemeinen Pediaeacurve in anderer Weise gesehen haben: Hier erfuhr die erste secundäre Welle eine bemerkenswerthe Verkleinerung, da sie schon an

der Radialcurve gegen Gipfelwelle und Grossascension nicht gross war. Gerade in der sonderbaren Erscheinung, welche an der kleinen Pediaeacurve beobachtet wird, findet die Lehre von den secundären Wellen eine interessante Bestätigung.

Bei höherer Zeigereinstellung thut man dem armseligen Pediaeapulse eines Greises natürlicherweise Gewalt an; die hierdurch erhaltenen Hemmungsbildungen von Curven würden nur Gegenstand für eine Teratologie, nicht aber für die Physiologie des Pulses sein. Es wird sich jedoch später zeigen, durch welchen physiologischen Vorgang aus der abgestumpften augenblicklich eine nach oben in gewöhnlicher Weise auslaufende Pulsfigur ersteht.

Ueber den weiteren Verlauf der Descensionslinie sind wenig Worte genügend — die kleine zweite secundäre Welle sowie die Grossascension liegen, wie bei der Greisenpulscurve der Radialis, hoch, und die Grossascension zieht sich weder so in die Breite, noch liegt sie so fern von der ersten secundären Welle, als bei der gemeinen Pediaeacurve. Kurz, es ergibt sich auch hier, dass die Pediaeacurve des gesunden Greises gleichsam das Schattenbild seiner Radialcurve ist.

3. Die Kinderpediaeacurve.

Nicht reichlicher als in Beziehung auf die Radialcurve der Kinder ist meine Erfahrung hinsichtlich ihrer Pediaeacurve. Dennoch stimmen die an etwa 6 gesunden Kindern vom 3. bis 10. Jahre gezeichneten Curven in zwei Stücken wesentlich überein. 1., die Ascensionslinie weicht von der Richtungslinie kaum mehr ab, als jene der zugehörigen Radialcurve. In Fig. 114, dem 2½jährigen Knaben entnommen, dessen Radialcurven auf Fig. 35 wiedergegeben wurden, scheint die Abweichung der Pediaeacurvenascension sogar geringer als die der Radialcurvenascension. Jedenfalls aber geschieht die Ascension auffallend kräftig, kräftiger als bei der gemeinen und der Greisenpediaeacurve, wofür die fein ausgeprägte Spitze des Curvengipfels hinlänglich zeugt.

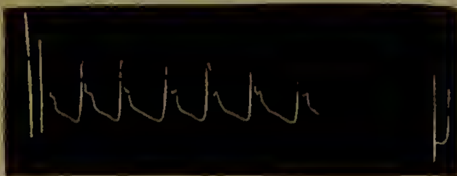


Fig. 114.

Ferner wird die erste secundäre Welle energisch producirt, denn sie erreicht eine Grösse und eine wirklich spitzwinkelige Ausbildung, die bei keiner der bisher beschriebenen Pediaeacurven vorkommt. Fig. 115 ist einem 7jährigen muntern Knaben entnommen, dessen Radialcurve (Fig. 116) sich schon nach Analogie der Curve des grossen Mannespulses verhält. Die Formation der Grossascension in Fig. 114 habe ich bei älteren Kindern nicht wieder gesehen, immer war sie ganz ähnlich jener in Fig. 115, freilich zeichnete ich auch nur bei Einem so jungen Kinde.

An die Pediaeacurve der Kinder schliesst sich ohne Zwang die bei Aortenklappeninsufficienz an. Fig. 117 ist dem wiederholt erwähnten Schriftgiesser und zwar gleich nach Abzug seiner in Fig. 33 u. 34 wiedergegebenen Radialpulsbilder entnommen. Sie ist ohne Weiteres verständlich, kaum dass auf die verhältnissmässig grosse zweite secundäre Welle aufmerksam gemacht werden kann. Die Pediaeacurve meines andern jugendlichen Kranken mit Aortenklappeninsufficienz (Fig. 118) sind in Eile gezeichnet — (der junge Mensch ward mir als ein Fall von reiner Aortenklappeninsufficienz vom Herrn Professor Wagner aus seiner ambulatorischen Klinik gütigst zugewiesen und hatte, als ich nach Untersuchung des Herzens und Auscultation der Arterien, nach längerem Sphygmographiren an der Radialis und Cubitalis schliesslich zur Arteria pediaca kam, kaum noch Zeit zu warten) — etwas misstrauisch bin ich namentlich

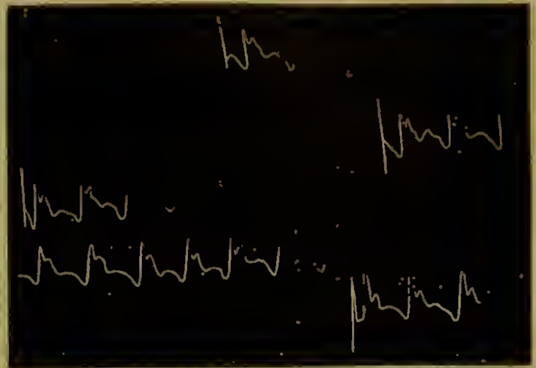


Fig. 115.

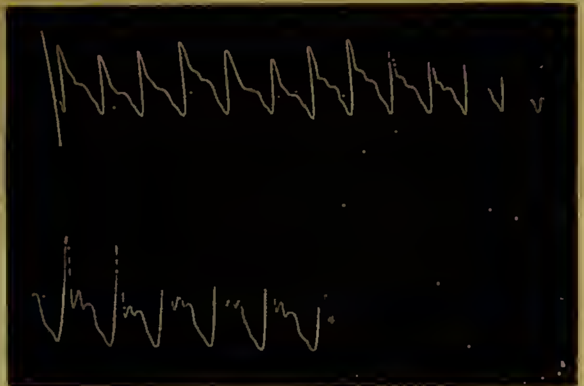


Fig. 116.

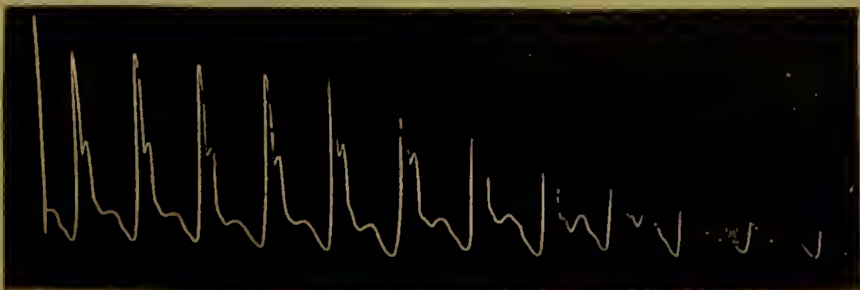


Fig. 117.

gegen die Grossascension, die besonders dann so flach ausfällt, wenn die Feder nicht günstig aufgelegt ist, so dass die Uebertragung des Pulsstosses auf den Apparat unvollkommen geschieht. Dennoch dürften die Curven mit Zuverlässigkeit eine verhältnissmässig grosse erste und zweite secundäre Welle beurkunden. Zudem ist auch die Aehnlichkeit dieser Curven mit jenen der Fig. 114 nicht zu übersehen.

Endlich füge ich hier die Pediaeacurven eines 56jährigen Idioten bei, welcher sich durch zwerghaft kleine Statur, namentlich durch die zurückgebliebenen Unterextremitäten auszeichnete. Er kam in das Hospital mit Emphysem und Bronchitis und wies nach vollkommener Beschwichtigung seiner körperlichen Krankheitserscheinungen die Pediaeacurven der Fig. 119 auf. Sie sind seinen Radialcurven zum Verwechseln gleich und machen durch ihr trotz mässiger Grösse scharf conturirtes Gepräge einen ebenso merkwürdigen Eindruck wie jene Kinderpediaeacurven der Fig. 115.

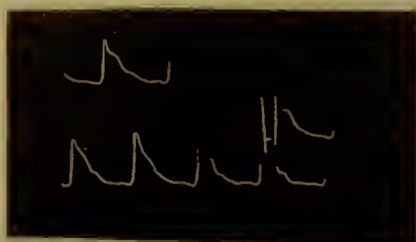


Fig. 118.

Bei Zusammenstellung dieser drei so heterogenen Curven dachte ich mir, dass ihre gemeinsamen Eigenthümlichkeiten aus einerlei Quelle fliessen: Beim überzweijährigen Kinde, dessen Unterextremitäten stärker entwickelt sind als seine oberen Gliedmaassen, ist die Arteria pediaea relativ grösser und liegt, wie schon bei der Kinderpulscurve der Radialis angedeutet (pag. 36) dem Herzen näher als beim Erwachsenen; beim Zwerge findet etwas Aehnliches statt; beim erwachsenen Individuum mit Aortenklappeninsufficienz schleudert das hypertrophische Herz seinen Inhalt mit ungewöhnlich grosser Macht in die Arterien, so dass auch die bis in die Pediaea gelangten kleinen Blutwellen, weil von Hause aus grösser und kräftiger entsandt, ungeschwächter als unter normalen Verhältnissen zum Ausdrucke kommen. Die Pediaeacurven Erwachsener mit Hypertrophie des linken Ventrikels besitzen ebenfalls die der Kinderpediaeacurve eigenthümlichen Merkmale.

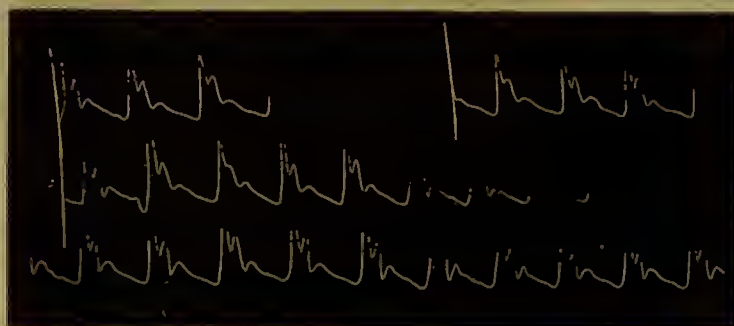


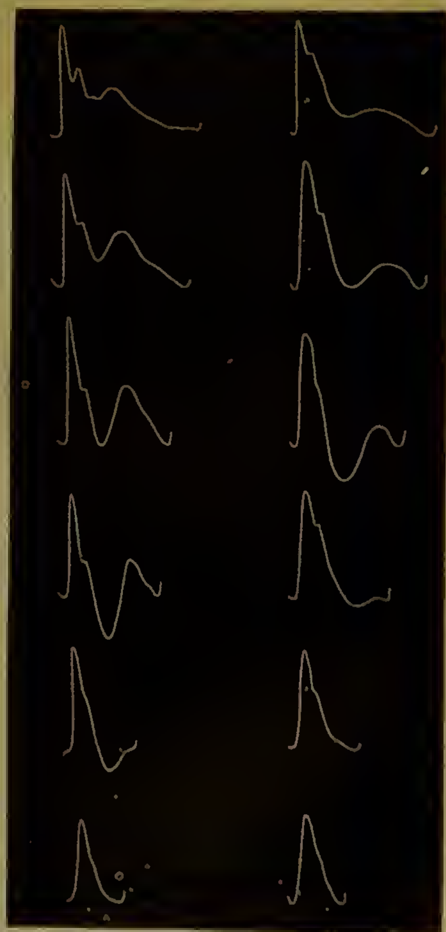
Fig. 119.

II.

Die pathologischen Pediaeapulscurven Erwachsener.

Alles, was in Bezug auf die Reihe der pathologischen Radialcurven hinsichtlich ihrer Entwicklungsweise und gesetzmässigen Aufeinanderfolge erörtert worden ist, (vergl. pag. 37 ff.) gilt im Wesentlichen auch für die pathologischen Pediaeacurven: es giebt hier, wie dort unvollkommen und vollkommen dicrote, überdicrote, verschwin-

dend überdicrote, unvollkommen und vollkommen monocrote Pulscurven. Etwas anders verhält sich aber ihre Rangstellung im Fieber. Der für die verschiedenen Radialpulstypen aufgestellte Parallelismus zu gewissen pathologischen Temperaturen und Temperaturwerthen ist für die pathologischen Pediaeacurven zwar keineswegs verlorengegangen, aber er ist **verschoben.** Verschoben derart, dass die gleichnamigen pathologischen Pulsbilder beider Arterien nicht dieselben Temperaturen neben sich haben, sondern jede der verschiedenen Pediaeacurven bei einer schon um mindestens einen halben, meist aber ungefähr einen ganzen Grad **niedrigeren** Temperatur vorkommt, als die gleichnamige Radialcurve, dass mithin **gleichnamige Radial- und Pediaeacurven nicht simultan anzutreffen sind, sondern die pathologische Umwandlung des Pediaeapulses jener des Radialpulses um einen Schritt voraus ist.** Hiermit ist der Hauptsache nach Alles gesagt, was man zum Verständnisse der pathologischen Pediaeacurven braucht. Folgende Zusammenstellung (Fig. 120, links die Radial-, rechts die Pediaeacurven) wird das Verhältniss veranschaulichen.


Fig. 120.

Fragt man nach dem nächsten Grunde dieser Erscheinung, so liegt die Antwort in dem Verhalten der normalen Radialcurve oder Mannespulscurve zur normalen oder gemeinen Pediaeacurve. Wir haben als wesentlichen Charakter der letzteren hingestellt 1., die Kleinheit der ersten secundären Welle; 2., die geringe relative Höhe der Grossascension und ihre Verspätigung relativ zur ersten secundären Welle. Wenn nun bei der Umwandlung der normalen Pediaeacurve in eine pathologische dasselbe Gesetz gilt wie bei dem gleichen Vorgange der gemeinen Radialcurve, wonach die Grossincisur zunächst auf Kosten der ersten secundären Welle vergrössert wird: so kann es nicht Wunder nehmen, wenn bei einer Augmentation der Grossincisur, wodurch die Radialcurve zur unvollkommen dicroten wird, die Pediaeacurve schon vollkommen dicrot erscheint, d. h. die Spitze ihrer Grossincisur, welche schon in

der Norm nicht so hoch liegt als bei der Radialcurve, bereits die Curvenbasis erreicht.*)

In inniger Verbindung hiermit steht die Erscheinung, dass die relative Höhe der Grossascension der dicroten Pediaeacurve niemals so gross ist als jene der dicroten Radialcurve. (Fig. 121 und 122.) Ja bisweilen ist die Grossascension derselben nur eine sehr flache Erhebung, welche bei unpassend gewählter Reibung oder zu weit unten angelegter Feder fast in eine gerade, in die Curvenbasis fallende Linie verwandelt wird. (Fig. 123.) Wenn die Grossascension der vorsichtigst gezeichneten dicroten Pediaeacurve dennoch so unansehnlich ausfällt, (meist bei chronisch Fiebernden) so ist nicht nur der Pediaeapuls, sondern auch der unterdicrote Radialpuls klein, sehr weich, verschiebbar, sodass solche Darstellung — die sanfte und accurate Auflage der Feder, die Herstellung subtilster Zeigerreibung — in der That ein Kunststück ist, wobei man schon zufrieden sein muss, wenn, wie in Fig. 124 nur ein paar Curven leserlich sind. Schreitet die Metamorphose nun zum Ueberdicrotismus fort, so erlangt die Grossincisur aber auch nicht jene bedeutende Tiefe, wie wir sie an der gleichnamigen Radialcurve kennen lernten. Fig. 125 ist unter allen meinen überdicroten Pediaeacurven diejenige, welche der gleichnamigen

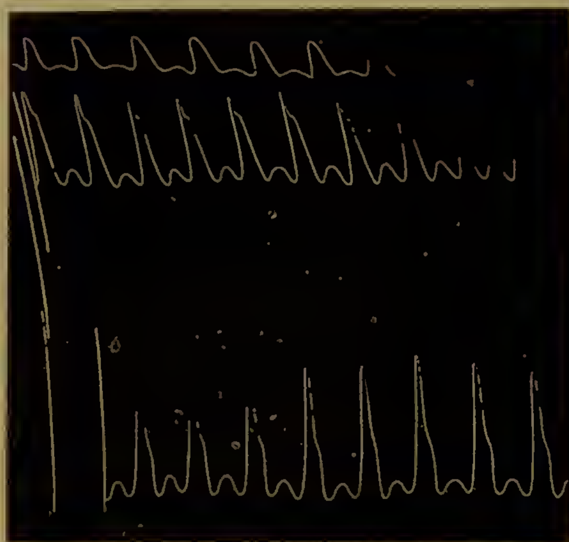


Fig. 121.

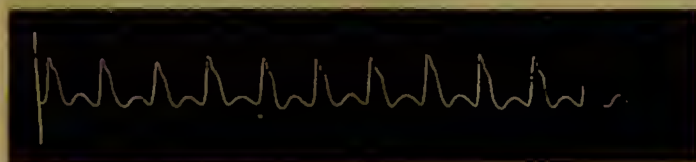


Fig. 122.

*) Zufällig zeichnete ich die allerersten Curven der Arteria pediaea bei gleichzeitig unvollkommen dicroter Radialcurve und wurde mir auch des starken Dicrotismus der Pediaeacurve ganz wohl bewusst. Wie sehr, dachte ich nun, muss der Dicrotismuss erst hervortreten, wenn die Radialcurve vollkommen dicrot ist. (Ich kannte die jenseits des dicroten Typus liegenden Pulsbilder noch nicht!) Da ergab sich bei nächster Gelegenheit zu meiner grössten Verwunderung, dass die Curve der Pediaea, wenn die der Radialis vollkommen dicrot war, nicht nur nicht stärker, sondern vielmehr schwächer — eben überdicrot ausfiel. Ich manipulirte mit dem Instrumente und dem Fusse auf die verschiedenste Art, bekam aber keine andere Curve und zog sehr unbefriedigt ab.

Radialcurve noch am nächsten kommt; Fig. 126 gehört ganz demselben Pulse an, doch ward die Zeichnung am unteren Orte entnommen und darum ist die Curvenamplitude geringer. Ebenso nun, wie die Grossincisur oft schon bei dem dicroten Typus sehr seicht ausfällt, erscheint sie beim überdicroten in Verbindung mit der Grossascension nicht selten nur als ein sehr gestreckter S förmiger Bogen, dessen erste Krümmung mehr unterhalb der Curvenbasis liegt, als seine zweite oberhalb derselben. (Fig. 127.)

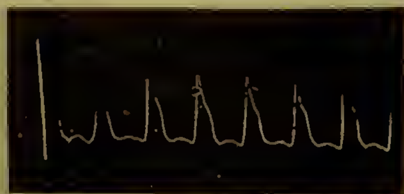


Fig. 123.

Dabei ist zu bemerken, dass der linke Schenkel der Grossincisur aller fehlerfrei gezeichneten überdicroten Pediaeacurven durch eine sanfte Richtungsveränderung seines Endstükkes die zweite secundäre Welle verräth. Siehe 2 in Fig. 126, 127, 129. Die verschwindend überdicrote Curve, welche also von der Grossascension fast nur noch den aufsteigenden Schenkel präsentirt, bedarf der feinsten Behandlung, da das flachgewordene Thal der Grossincisur, links von der zweiten secundären Welle und rechts eben von dem Reste der Grossascension eingefasst, durch zu starke Reibung und dergleichen verloren geht, so dass die Curve fälschlicherweise schon monocrot erscheinen kann. (Fig. 128 — 130) (In die Zeichnung der Fig. 131 mischen sich kleine Ungehörigkeiten infolge des Fusszitterns, welches

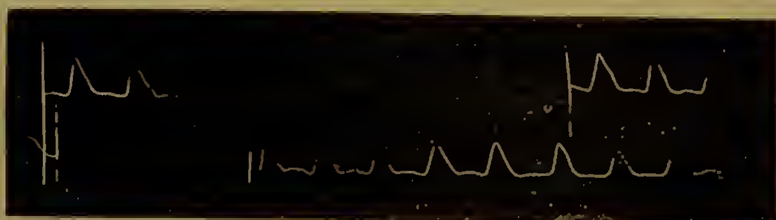


Fig. 124.

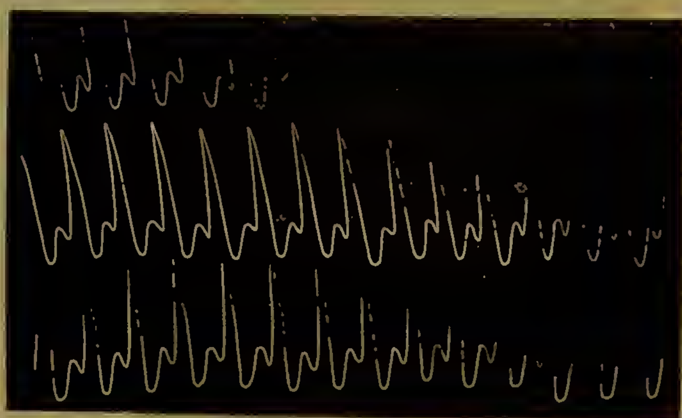


Fig. 125.

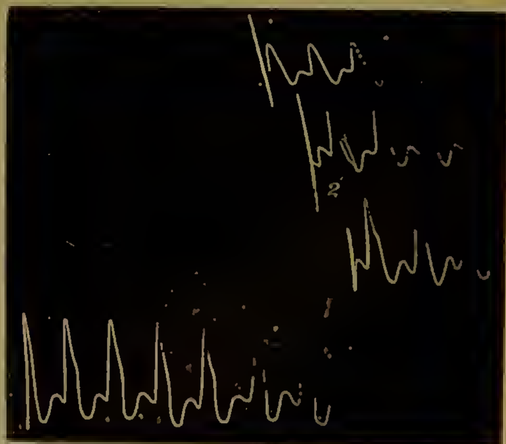


Fig. 126.

so stark Fiebernde häufig haben. Gerade diesen Uebelstand meine ich nicht verschweigen zu dürfen, daer dem Anfänger störender zu sein scheint, als er wirklich ist. Die unvollkommen monocrote Pediaeacurve charakterisirt sich durch das schon nicht mehr aufwärts, sondern mindestens horizontal, meist aber bereits abwärts verlaufende Endstück der also schon vor Beginn der Grossascension abschliessenden Descensionslinie. Sieht man sich aber die schwach bogenförmig verlaufende Descensionslinie von fein gezeichneten Curven (z. B. Fig. 132) genauer an, so gewahrt man, dass ihre stärkste Krümmung, also das Stück unterhalb der noch auf den ersten Blick erkennbaren zweiten secundären Welle (2) schwach gebrochen ist und dadurch in zwei ziemlich gleiche, etwa linienlange Abschnitte zerfällt, deren erster (3) die dritte secundäre Welle vorstellen dürfte. Die Descensionslinie der vollkommen monocroten Curve Fig. 133 und Fig. 134 endigt bereits mit der dritten oder gar mit der zweiten secundären Welle, wendet sich daher durchaus nicht mehr nach rechts hin bogenförmig um, sondern erscheint, wenn der Reibungswiderstand nicht sehr gering war, wie die Ascensionslinie geradlinig. *) Bemerkenswerth ist, dass die Ascensionslinie der Pediaeacurven höchsten Ranges sich ähnlich verhält, wie jene der Greisenpediaeacurve und dass sich die Gipfelwelle wie bei dieser leicht abstumpft.

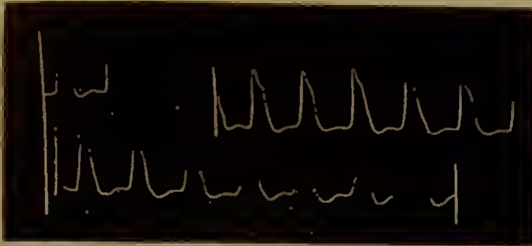


Fig. 127.

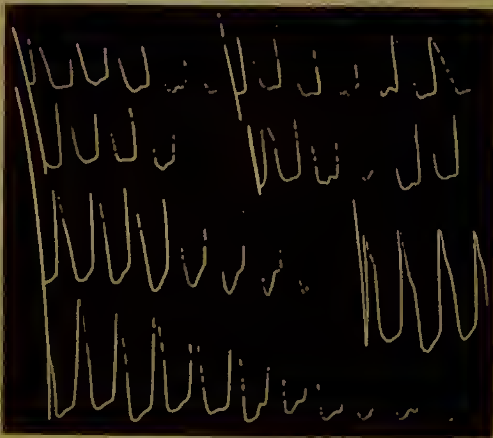


Fig. 128.

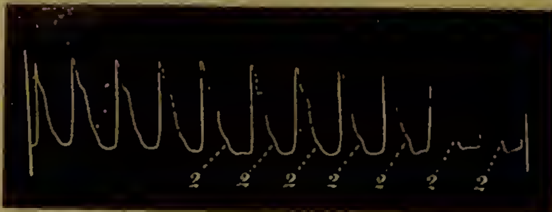


Fig. 129.

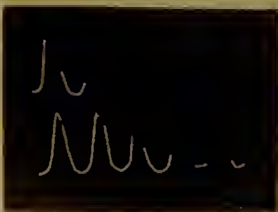


Fig. 130.

In jenem Falle, wo ich bei 34⁰,3 die mono-

*) Die Pediaeacurven der Fig. 133 gehören zu den Radialcurven der Fig. 76 und die Fig. 134 zu den Radialcurven der Fig. 85. Fig. 133 ist gleich nach Anfertigung von 76, und Fig. 134 gleich nach Anfertigung von 85 gezeichnet.

crote Radialcurve erhielt (pag. 68), war der Puls der Arteria pediaca wegen seiner Kleinheit graphisch nicht mehr darstellbar, und bin ich nicht im Stande das zur vollkommen monocroten Radialcurve gehörige Pediaeapulsbild anzugeben.

Die über das Vorkommen der verschiedenen pathologischen Pediaeacurven oben ausgesprochene Regel, wonach die Metamorphose des Pediaeapulses jener des Radialpulses um einen Schritt voraus ist, erleidet keine Ausnahme, wenn man sie noch etwas einschränkt. Denn die Grösse jenes Schrittes wechselt. Unter gewissen Umständen wird nämlich der Schritt, um welchen die Pediaeacurve in ihrer Umwandlung der Radialcurve voraus ist, grösser und zwar bis doppelt so gross als gewöhnlich. Da dieses Ereigniss aber vorzugsweise häufig bei chronisch fieberhaften Krankheiten eintritt, so habe ich in dieser wie auch noch in anderer Beziehung einige Worte über



Fig. 131.

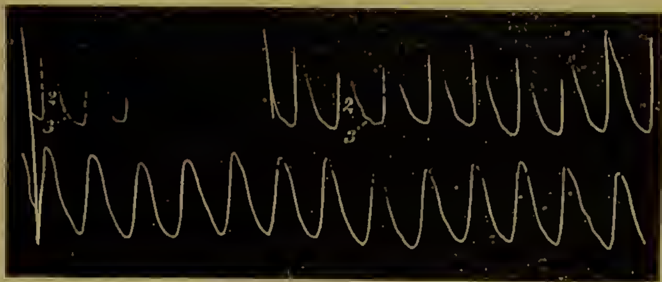


Fig. 132.

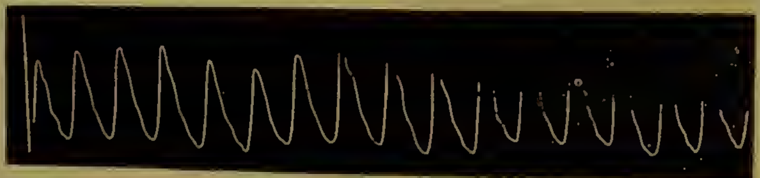


Fig. 133.

das Verhalten der Pediaeacurve in chronisch fieberhaften Krankheiten des mittleren Alters

zu sagen.

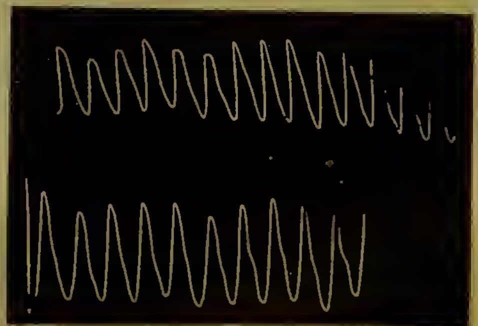


Fig. 134.

1. Da in chronisch fieberhaften Krankheiten des mittleren Alters die Radialcurve, wie oben (pag. 69 f.) erörtert, so ungemein häufig unterdicrot, häufig dicrot und gar nicht selten überdicrot ist, so werden die Pulsbilder der Arteria pediaca entsprechend häufig dicrot, überdicrot und monocrot ausfallen. Vermehrt wird aber die

Häufigkeit des Vorkommens von Pediaeacurven hohen Ranges dadurch, dass bei den in Rede stehenden Kranken neben dicroter oder kaum unvollkommen überdicroter Radialcurve bisweilen schon Phasen der monocroten Pediaeacurve auftreten. Diese Beobachtung machte ich ausschliesslich an hochgradig Tuberculösen und zwar an solchen, welche sich mit ihrem entkräfteten Körper mühselig noch zu Fusse ein paar Tausend Schritt weit ins Hospital geschleppt hatten, collabirt, mit bleichem Gesicht, Cutis anserina, kühlen, zitternden Extremitäten und zwar leidlich grossem Pediaea-, aber sehr kleinem, weichen Radialpulse ankamen, dessen Frequenz, wie die Folgezeit lehrte, im Verhältniss zu der Achselhöhlentemperatur zu gross, dessen pathologische Metamorphose aber im Vergleich zur letzteren zu niedrig, zu wenig vorgeschritten war. So z. B. hatte ein 25jähriger, tuberculöser Schuhmachergesell, welcher am 20. April 1863 gegen Abend zu Fusse (von der Elsterstrasse her und noch obendrein auf einem grossen Umwege) in das Jacobshospital gekommen war, sich in den nächstfolgenden Wochen leidlich erholte und erst am 3. Juni starb, an jenem ersten Abende bei 31⁰,6 u. 120 zu der wegen Kleinheit und Weichheit des Pulses und fast beständigenZitterns des kalten Oberkörpers kaum darstellbaren gemeinen dicroten Radialcurve (Fig. 135) die unvollkommen monocrote Pediaeacurve der Fig. 136. Wohl zu beachten war, dass sich die Füsse unter den Decken bereits erwärmt hatten und durchaus nicht mehr zitterten. Dagegen gab der Radialpuls am 28. und 29. April, nachdem der Kranke meist ruhig zu Bett gelegen, und sein Zittern sich vollkommen verloren hatte, bei derselben Temperatur 31⁰,6, aber nur 104 Pulsfrequenz, die verhältnissmässig so kräftigen, dicroten Curven der Fig. 137 und sein Pediaeapuls die nicht minder ansehnlichen überdicroten Bilder der Fig. 138. Am 21. April früh, etwa 13 Stunden später als die allerersten Pulszeichnungen an diesem Kranken gemacht wurden, hatte der gleichmässig warm gewordene und ziemlich zur Ruhe gekommene Patient bei 30⁰,8 und 98 einen, wie die Fig. 139 zeigt, grossen, ziemlich vollkommen dicroten Radialpuls,

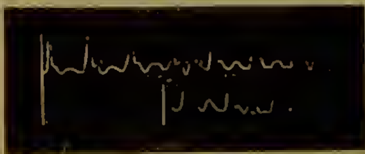


Fig. 135.

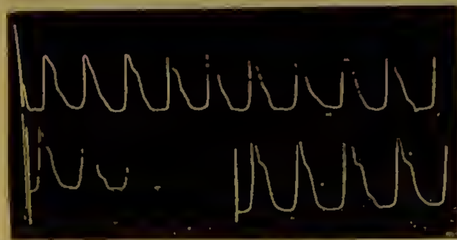


Fig. 136.

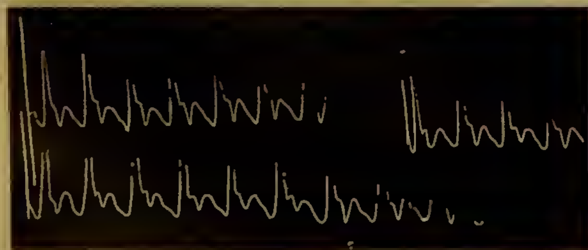


Fig. 137.

aber: den ordnungsmässig zugehörigen überdicroten Pediacapuls. (Fig. 140.) Die Abendbeobachtung dieses Tages ergab bei ebenfalls 30°,8 und nur 91 den deutlich unterdicroten Radial- und rein dicroten Pediaeapuls. (Fig. 141 u. 142.) Der Morgen des 22. Aprils bot neben 30°,0 und 84 einen geringen Grad von unvollkommenem Dicrotismus am Radialpulse, (Fig. 143) und den ziemlich vollkommenen am Pediaeapulse (Fig. 144) — kurz, von nun an war der Schritt, um welchen die Metamorphose des Pediaeapulses jener des Radialpulses voraus war, nie wieder so aussergewöhnlich gross; er vergrösserte sich aber accurat wieder so, wenn der Kranke, — wie am 25. März — sich die Anstrengung gewagt hatte, einen Ausgang nach der Stadt in sein Logis zu machen.

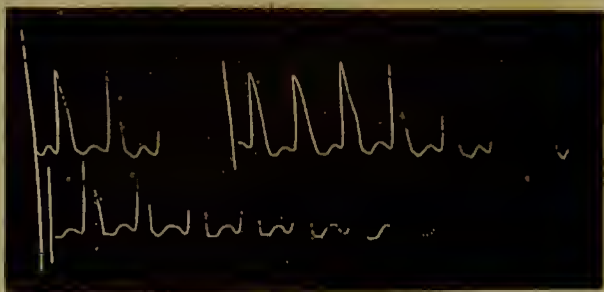


Fig. 138.

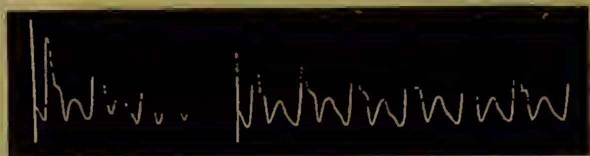


Fig. 139.

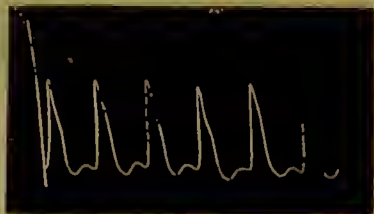


Fig. 140.

Von vielen andern Tuberculösen, wie von Reconvalescenten aus acuten schweren Krankheiten könnte ich unter ähnlichen Verhältnissen fast genau dieselben Curvenreihen wiedergeben. Ja selbst die monocroten Pediaeacurven der Fig. 145 gehören zu den gemein dicroten Radialcurven der Fig. 146, die einem vorgeschrittenen Tuberculösen, einem $19\frac{1}{2}$ jährigen Schneider bei 32°,0 und 120 nach unbefugtem Verlassen des Bettes entnommen sind.

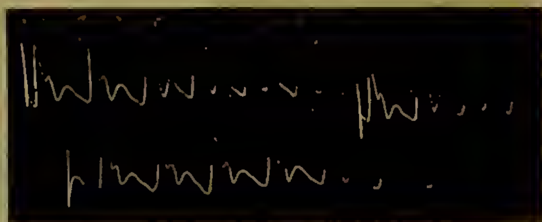


Fig. 141.

Acut Erkrankte, welche ebenfalls erschöpft in's Hospital kamen, lieferten mir aber niemals einen so grossen Sprung von der Phase des Radialpulses bis zu jener des Pediaeapulses.

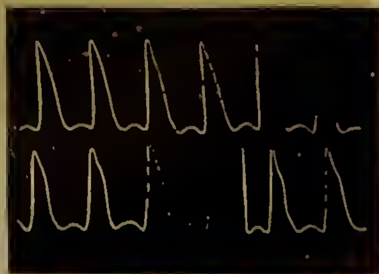


Fig. 142.

2. Die als scheinbar unterdicrot oder unvollkommen undulirend dicrot bezeichnete

Radialcurve (vergl. pag. 52 und pag. 57) wird constant begleitet von einer Pediaeacurve, die je nach der geringeren oder grösseren Frequenz dem unvollkommen oder vollkommen monocroten Typus sehr ähnlich sieht. (Fig. 147 u. 148, Fig. 149 u. 150). Beide Beispielpaare sind einem und demselben Kranken und zwar jenem hochgradig Tuberculösen entnommen, welcher das Musterbild des scheinbar unterdicroten Radialpulses in Fig. 58 hergab. Die Curven der Fig. 147 und 148 sind am Abend des 16. Decembers 1862 bei 31°,5 und 116 und die der Fig. 149 und 150 am Morgen des 6. Januars 1863 bei 31°,3 und 120 während die Muskeln der Unterextremitäten in fast fortwährender Unruhe waren, gezeichnet. In der allem Anschein nach unvollkommen monocroten Pediaeacurve der Fig. 148 sieht man eine erste und eine zweite secundäre Welle. Der Rest der Descensionslinie sollte nun, wenn er sich ganz analog dem der unvollkommen monocroten Curve verhielte, (vergl. Fig. 132) an fein gezeichneten Curvenabschnitten unbedingt noch zweitheilig sein. Das ist er aber hier nicht. Und man kann durch zahlreiche derartige Pediacaenrven, namentlich aber durch ihre Uebergänge zur Norm zurück auf das Allerbestimmteste nachweisen, dass aus dem Descensionsreste von der zweiten secundären Welle ab ganz allmählich die Grossascension entsteht. So z. B. wird Niemand zweifeln, dass das Endstück einer Curve der Fig. 151 die Grossascension repräsentire, und diese Pediaeacurven gehören zu den scheinbar unterdicroten Radialcurven der Fig. 58 (pag. 54). Noch unzweifelhafter wird die Bedeutung der Endwelle in derartigen Pediaeacurven bei Fig. 152, welche zu einer sehr grossen, an die Norm erinnernden, bei 30°,2 u. 90 gezeichneten Radialcurve desselben Kranken gehört. (Fig. 153.)

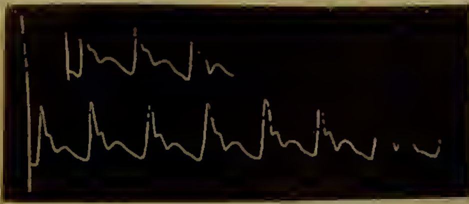
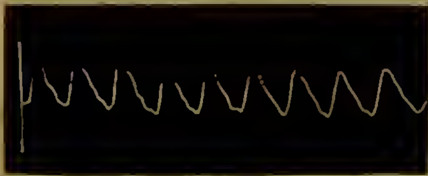
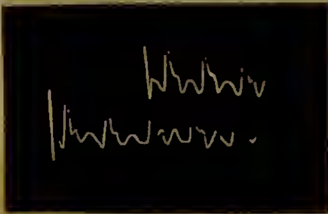
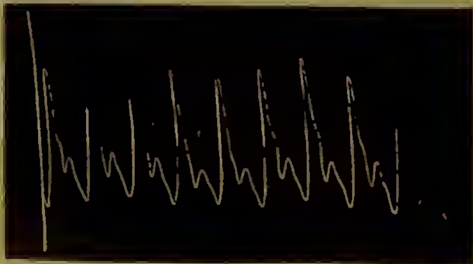

Fig. 143.


Fig. 144.


Fig. 145.


Fig. 146.


Fig. 147.

Mit Erlaubniss meiner Leser nenne ich daher die zur scheinbar unterdicroten Radialcurve gehörige Pediaeacurve die scheinbar monocrote und man wird finden, dass die so pedantisch ausgeführte Beschrei-

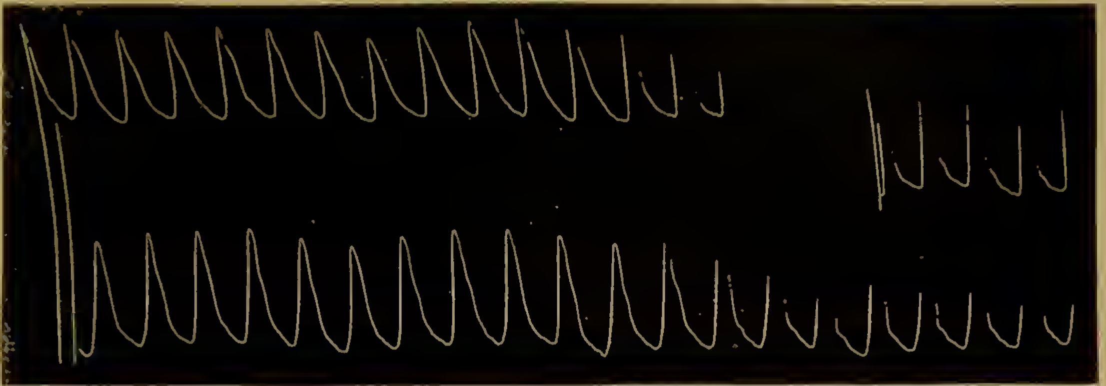


Fig. 148.

bung der unvollkommen monocroten Pediaeacurve ihren guten Grund hatte.

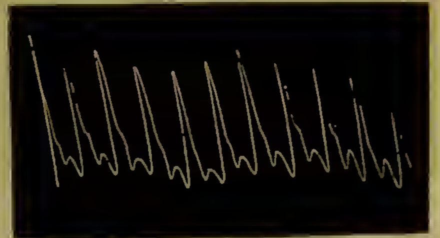


Fig. 149.

Bei dieser Gelegenheit ist ein Wort über das Verhalten der Pediaeacurve im Paroxysmus des intermittirenden Fiebers am Platze, weil, wie wir oben (pag. 63) sahen, während seines Abfalles in der Gegend von 31° eine eigenthümliche Art von Dicrotismus, das ist eben die scheinbar unterdicrote Radialcurve, vorkommt und zwar als Vermittlerin vom gemeinen Dicrotismus zur gemeinen unterdicroten Form. Während der Fiebersteigerung im Intermittens und ähnlichen Fieberanfällen geht die Pediaeacurve die gesetzmässig aufeinan-

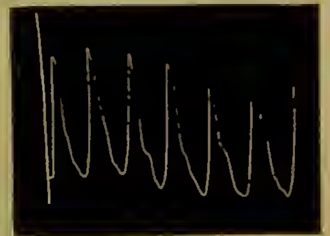


Fig. 150.



Fig. 151.

derfolgenden Metamorphosen ein und ist auf der Höhe des Paroxysmus beim verschwindend überdicroten Radialpulse vollkommen monocrot. (Vergl. pag. 94, Anmerkung.) Schickt sich nun die Radialcurve zur rück-

gängigen Metamorphose an, so thut es die Pediaeacurve nicht nur ebenfalls, sondern durchläuft, analog dem Rückbildungsprocesse jener nicht wieder die Metamorphosen, mittelst welcher sie bis zum monocroten Typus ge-

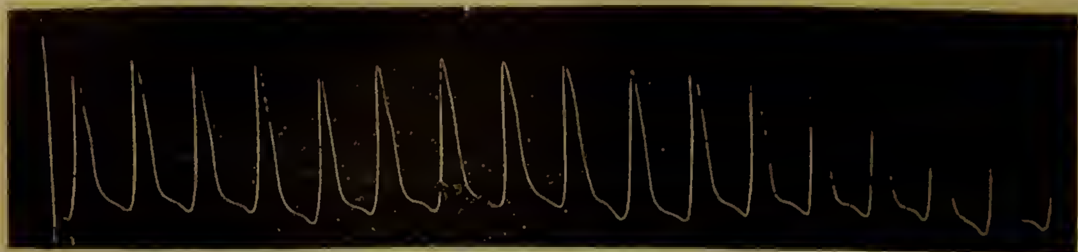


Fig. 152.

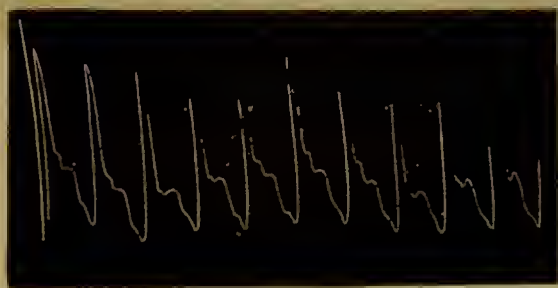


Fig. 153.

langte. Erinnert man sich kurz, dass die scheinbar unterdicrote Pediaeacurve aus einer dicroten Curve mit verhältnissmässig sehr kleiner, matter Grossascension (vergl. Fig. 77 und 78) dadurch zu Stande kommt, dass die Grossincisur über die Curvenbasis hinaufrückte, während die erste secundäre Welle aber noch sehr rudimentär und die Pulsfrequenz noch sehr ansehnlich ist, dass für die Rückbildung der verschwindend überdicroten Radialcurve zur unterdicroten, welche sich bei abnehmender Frequenz allmählich aus der scheinbar unterdicroten entwickelt, Mattheit und Kleinheit der secundären Wellen charakteristisch ist: So wird man bei den zugehörigen Pediaeacurven umsoweniger grosse secundäre Wellen erwarten können. Die Reihe der rückgängigen Pediaeacurvenmetamorphosen nach der Acme des Intermittensanfalles bis zum wirklich unterdicroten Typus besteht daher nur aus den mannichfaltigen Abstufungen der scheinbar monocroten Curve.

Hierzu gute Musterfiguren zu liefern hat seine besonderen Schwierigkeiten; denn während des Fieberanfalles vermag der Kranke sehr gewöhnlich nicht seine Füsse ruhig zu halten, sie zittern, es besteht Sehnenhüpfen und dergleichen, sei es im wachen Zustande oder im Halbschlafe. Ich gebe kurz die Defervescenz eines Fieberanfalles vom 1. März 1863 desselben Intermittenskranken wieder, von welchem bereits oben (pag. 61 ff.) die Rede war. Nachdem die Temperatur Vormittag 10^h ihr Maximum, $32^0,9$ erreicht hatte, war sie 11^h schon wieder $31^0 9$. Der Radialpuls, dessen Frequenz von 128 auf 114 gefallen war, ergab die Curve der Fig. 154 und der Pediaeapuls war scheinbar monocrot. (Fig. 155) Mittag $12^3/_4{}^h$ erhielt ich bei $30^0,5$ und 98 die Radialcurven der Fig. 156

und die Pediaeacurven der Fig. 157. Nachmittag 3^h, wo bei 29°,9 und 90 der Radialpuls sicher unterdicrot war, (Fig. 158) hatte sich aus dem vorher fast horizontal verlaufenden, langen Descensionsende eine, wenn auch noch sehr flache Welle, unverkennbar die Grossascension entwickelt, so dass die ganze Curve (Fig. 159) jenen Dicrotismus darstellte, welchen man bei chronisch Fiebernden so sehr häufig sehen kann (vergl. Fig. 123 u. 124); und Abend 7^h fand sich neben 29°,1 u. 72 (am andern Morgen $5^3/_4{}^h$ war die Temperatur sogar 28°,4) die normale Radial- und die normale Pediaeacurve. (Fig. 160 und 161.)

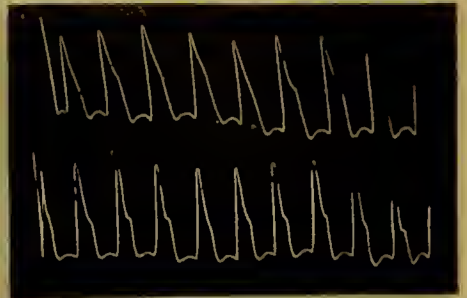


Fig. 154.

Hält man nun mit dem merkwürdigen Verhalten der Pediaeacurven während des Fieberabfalles bei Intermittens zusammen, dass in dieser Zeit Kopfschmerz, Somnolenz, Zittern und Zuckungen der Unterextremitäten sehr gemeine Erscheinungen sind, dass also dieser Zustand mit sehr gewöhnlichen Vorkommnissen bei Paralytikern und gewissen Tuberculösen, Bleikranken etc. viel Aehnlichkeit hat, so stellen sich bei ähnlichen, offenbar auf Irritation des Nervensystems hinweisenden Zuständen ähnliche Pulsbefunde heraus und das Sonderbare der rückgängigen Pulsmetamorphose in der Intermittensdefervescenz ist umsomehr geschwunden, als in der That auch die zur scheinbar unterdicroten Radialcurve fiebernder Paralytiker gehörige Pediaeacurve keine andere als die scheinbar monocrote ist.

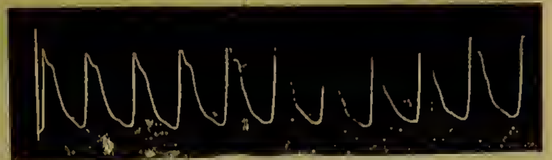


Fig. 155.

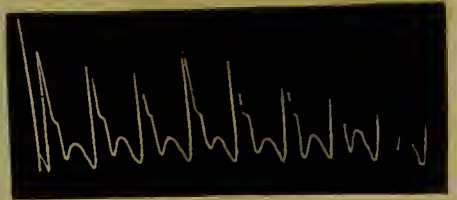


Fig. 156.

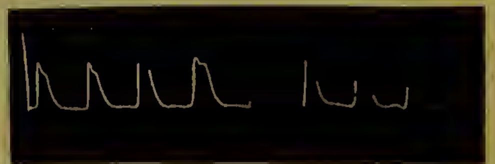


Fig. 157.

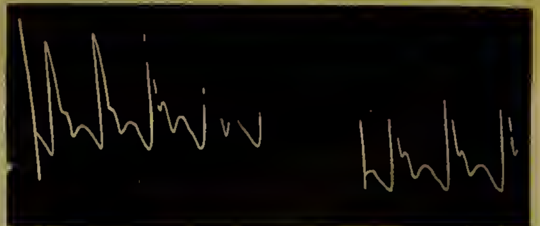


Fig. 158.

3. So wie der chronisch Fiebernde, je nach dem Grade seines Verfalls, nur erst bei tiefen Temperatursenkungen normale Radialcurve aufweist (vergl. pag. 69), ebenso trifft man auch nur erst unter dieser Bedingung die normale Pediaeacurve an. Z. B. am 29. März 1863 früh $7^1/_2{}^h$ hatte der tuberculöse Schuh-

machergesell, von dem Seite 96 die Rede war, bei 27°,7 und 70 die schönen Normalradialcurven der Fig. 162 und die ebenfalls normalen Pediaeacurven der Fig. 163. Abend $5\frac{1}{2}^h$ war bei 30°,6 und 96 der Radialpuls, wie man aus Fig. 161 sieht, schon vollkommen dicrot, und die Pediaeacurve natürlich überdicrot. Leider hatte ich Mittag, wo die Temperatur 28°,6 mass, nicht gezeichnet, doch darf ich, um den Uebergang von der Norm zum unvollkommenen Dicrotismus zu zeigen, gestützt auf zahlreiche und übereinstimmende Erfahrungen in dieser Pulsmetamorphose, auf die Fig. 87 verweisen, welche bei 29,°3 nach einer ähnlichen morgendlichen Temperatursenkung (28°,3) an demselben Individuum gezeichnet ist, und hierzu ergeben sich die schönen schon vollkommen dicroten Pediaeacurven der Fig. 165.

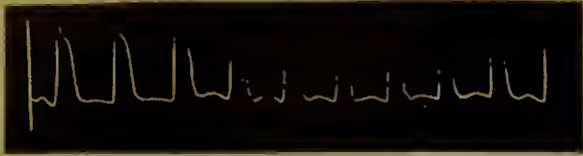


Fig. 159.

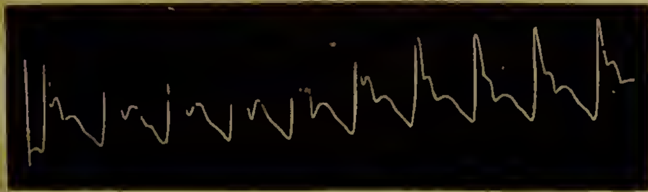


Fig. 160.

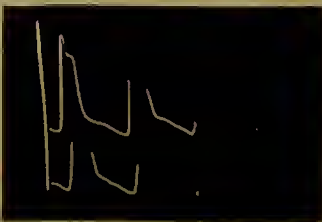


Fig. 161.

Die Metamorphose der Pediaeacurve in den fieberhaften Krankheiten greiser Individuen erfolgt nach der allgemeinen Regel.

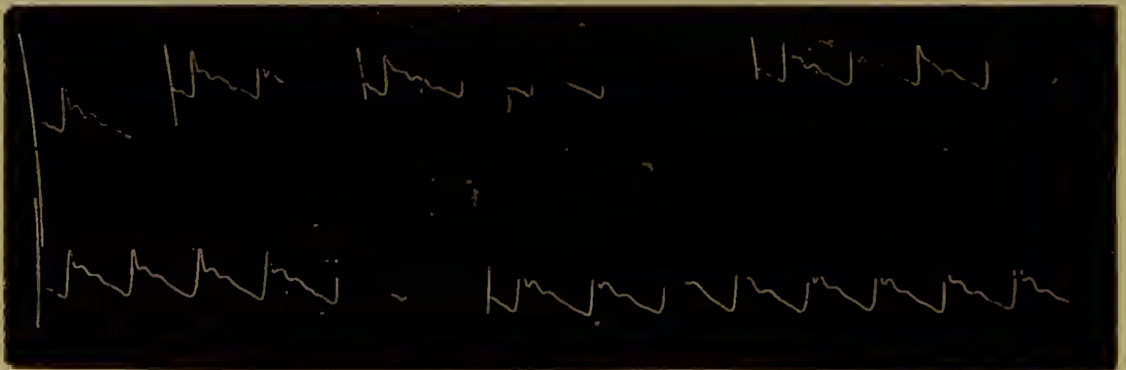


Fig. 162.

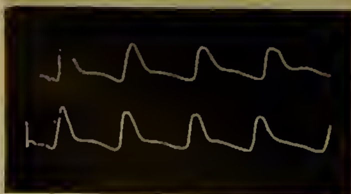


Fig. 163.

Was ich an meinem Tuberculösen mit Aortenklappeninsufficienz in Bezug auf die Metamorphose der Pediaeacurve im Fieber gesehen habe, füge ich kurz bei und zwar zunächst der Reihe nach die zu den Radialcurven der Fig. 98 und 99, 100, 101 ge-

hörigen Pediaeacurven, von denen also Fig. 166 am 15. December 1862 früh, Fig. 167 am 19. und Fig. 168 am 21. December abends gezeichnet sind. Wenn statt der zur unvollkommen undulirend dicroten Radialcurve zugehörigen Pediaeacurve der Fig. 168 der scheinbar monocrote Typus erwartet wird, so kann man diese Abweichung füglich nur auf Rechnung der Herzkrankheit setzen. Im Gegentheil kam eine der scheinbar monocroten analoge Pediaeacurve (Fig. 169) andere Male unerwartet vor. U. A. am 8. December abends neben 31°,5 u. 106, wo die Radialcurve (Fig. 170) doch nichts weniger als irgendwie dicrot war.

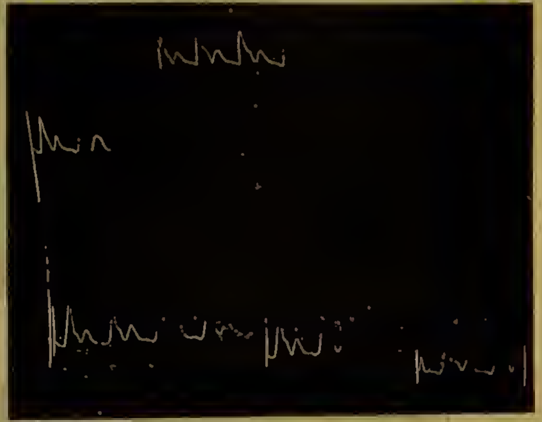


Fig. 164.

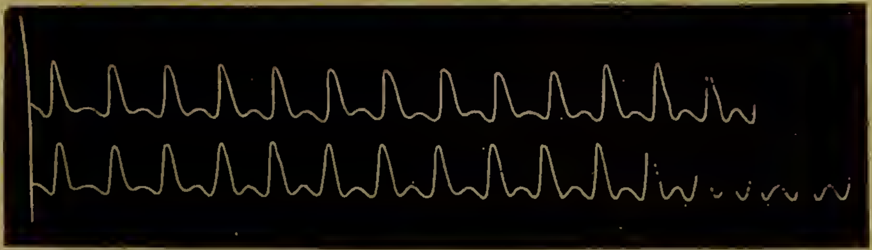


Fig. 165.

Schliesslich scheinen die mit bedeutender Hyperthrophie und mehr oder weniger Verfettung des linken Ventrikels einhergehenden Krankheiten überhaupt, zumal im Fieber, Regelwidrigkeiten zwischen dem Verhältnisse der Radial- und Pediaeacurve oft und in mannichfacher Weise mit sich zu bringen. So z. B. Ein 31jähriger habitueller Alkoholist, der am 29. December 1862 an Pneumonie und purulenter Gonitis zu Grunde ging, hatte zu Leberinduration mit Icterus ein fast um die Hälfte längeres Herz, dessen linker Ventrikel um die Hälfte weiter, im Fleische um die Hälfte dicker und stark verfettet war. Am 7. December abends, wo die Pneumo-

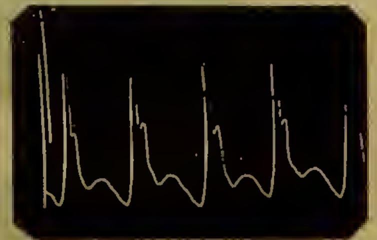


Fig. 166.

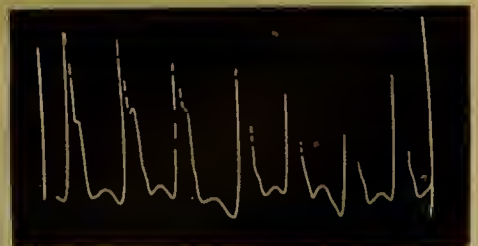


Fig. 167.

nie und Gonitis noch nicht eingetreten waren, gab der Radialpuls neben 30°,7 u. 114 unter mässiger manischer Erregung des Kranken die Fig. 171 und der Pediacapuls die Fig. 172.

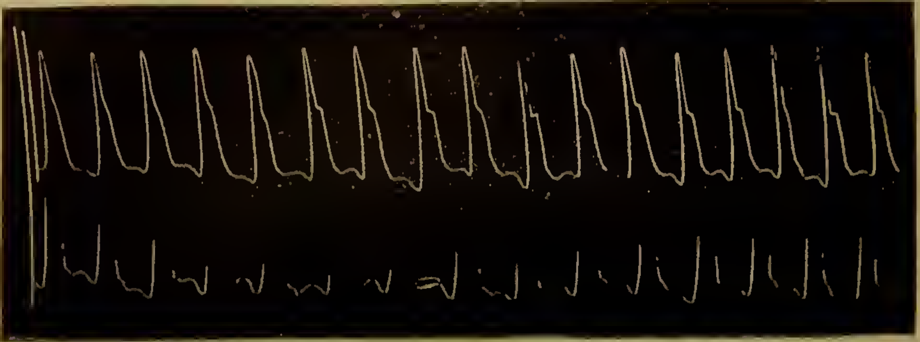


Fig. 168.

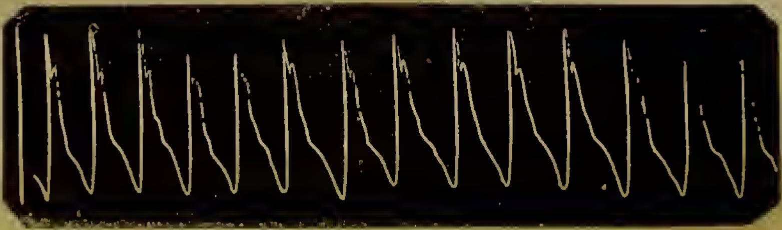


Fig. 169.

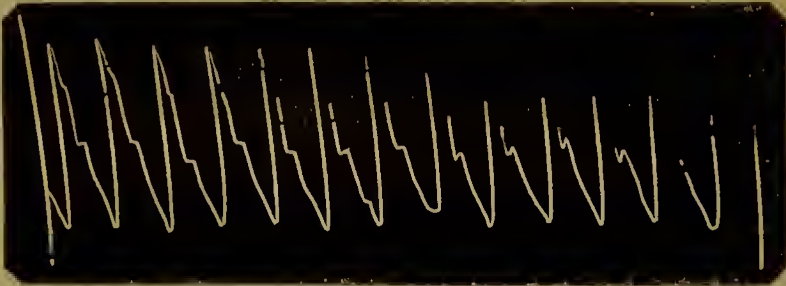


Fig. 170.

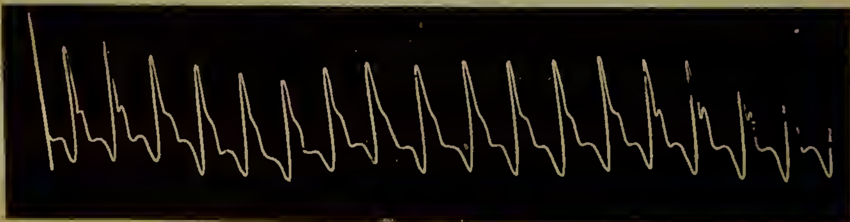


Fig. 171.

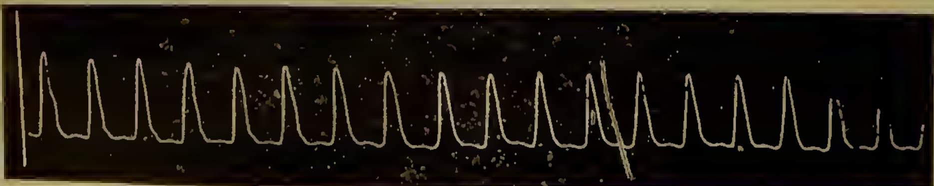


Fig. 172.

III. Abschnitt.

Von den Entstehungsbedingungen der pathologischen Pulsphasen.

Es giebt eine Anzahl physiologischer Vorgänge im menschlischen Organismus, unter deren Einflusse der normale Puls in die erste pathologische Phase und jede pathologische Phase selbst wieder in eine Metamorphose höheren Ranges übergeführt wird. Unter jenen Vorgängen steht eben an:

Die Respiration sammt ihren mannichfachen Modificationen.

Bei dem Einflusse der Respiration auf den Puls hat man vor allen Dingen zu unterscheiden die Einwirkung auf eine Pulsreihe und die Einwirkung auf den Einzelpuls. (Vergl. pag. 6 Anmerkung und pag. 28). Die normale, mehr oder weniger frequente Respiration äussert ihren Einfluss auf eine grössere Reihe, nach gewöhnlichen Begriffen regelmässiger, gleichviel ob normaler oder pathologischer Pulse dadurch, dass eine die Scheitelpuncte der Curvenwinkel miteinander verbindende Linie eine regelmässig oder doch ziemlich regelmässig gebogene Wellenlinie ist, und dass die lineare Verbindung der Curvengipfelpuncte eine ähnliche, aber aus etwas stärker gekrümmten Bogen bestehende Linie ergiebt. Fig. 173 (früher u. a. Fig. 26) stellt diesen respiratorischen Einfluss auf

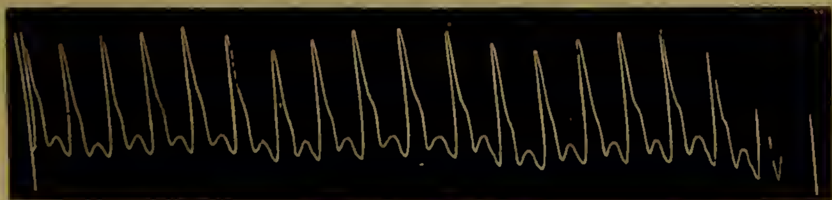


Fig. 173.

den Puls dar an Radial-, während ihn Fig. 174 (früher u. a. Fig. 148) an Pediaeacurven zeigt. (Nach den früheren Angaben über die Technik des Zeichnens mittelst des Marey'schen Sphygmographen ist es begreiflich, dass die Zeichnung von grösseren, für den angegebenen Zweck brauchbaren Curvenreihen oft misslingt, wenn anders man nicht Einzelcurven zu

Markte bringen will, die im Betreff der so vorsichtige Behandlung erheischenden Descensionslinie Fehler über Fehler besitzen.)

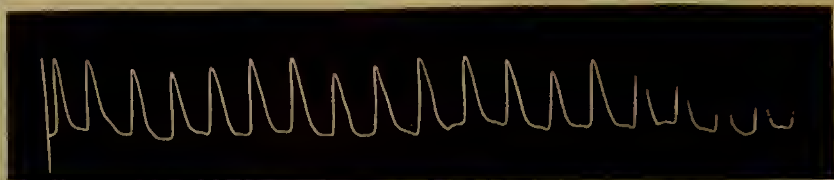


Fig. 174.

Die Zeichnung des normalen Einzelradialpulses documentirt den Einfluss der Respiration hauptsächlich dadurch, dass die erste, oder erste und zweite secundäre Welle (wenn letztere unmittelbar oder überhaupt noch sichtbar ist) bei den einen Curven höher liegt und grösser ausfällt, als bei andern und dass die Grossincisur in verschiedenen Curven verschiedene Tiefe hat. (Fig. 175) (früher Fig. 27.)

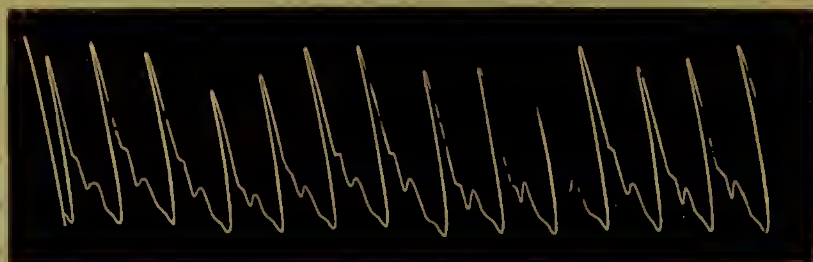


Fig. 175.

Hierach giebt es also in einer und derselben Reihe Curven, welche höher, und Curven, welche tiefer liegen; die ersteren sind nun zugleich diejenigen, deren Ascensionslinie am längsten ist, deren ersten secundären Wellen am vollkommensten ausgebildet sind und deren Grossincisur die geringste Tiefe hat. Die letzteren sind diejenigen, welche, kurz gesagt, anfangen dicrot zu werden, schon in einem gewissen Grade unvollkommen dicrot sind. Die Beobachtung zeigt nun, dass die im Respirationswellenthale liegenden, also beim gesunden Menschen mehrweniger unterdicroten Pulscurven auf die Inspiration, d. i. auf die arterielle Blutdruckermässigung fallen; folglich ergiebt sich, dass die vom Zeichenhebel ohne äusseres Zuthun ebensowohl tiefer an die Platte geworfenen, als auch unvollkommen dicroten Pulscurven einer und derselben Reihe der Ausdruck arterieller Blutdruckverminderung sind.

Bemerkung. Unscheinbarer wird die Einwirkung der Respiration auf den Puls, zumal auf den normalen Puls, wenn er wenig gross ist, umsomehr, da sich kleiner Puls nnd kleine Respirationsbewegungen gern begleiten. Ja man wird an manchen Curvenreihen die angegebenen Ver-

änderungen wenn auch nicht ganz vermissen, so doch auf ein Minimum beschränkt finden. Das kommt vor während des tiefen, ruhigen Schlafes, bei phlegmatischen Naturen, die weder durch körperliche Arbeit, noch durch Aufmerksamkeit auf sich selbst gelernt haben, ordentlich zu athmen, die nicht wissen, wie sie es anfangen sollen, wenn man sie zum tieferen Athmen auffordert, die nur erst, wenn sie krank werden nothgedrungen leidliche Respirationsbewegungen machen, und schliesslich bei der Melancholia attonita und beim apathischen Blödsinn. So unbedeutend aber auch bei solchen Zuständen oder solchen Individuen der respiratorische Einfluss auf die Pulscurve zumal nach einer oberflächlichen Betrachtung ist, so treu bleibt er sich doch in Hinsicht auf die rhythmisch wechselnde Formation der Descensionslinie, und es muss eine Curvenreihe schon sehr miserabel gezeichnet sein, (wie z. B. die erste Hälfte der Zeile 176, wenn sie gar keine Andeutung von Respirationsbewegungen haben soll.

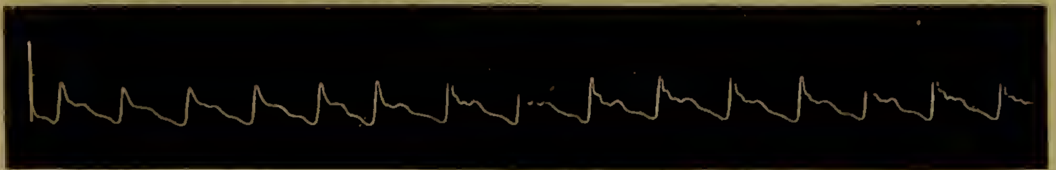


Fig. 176.

Hieraus ergiebt sich also, dass der normale Puls während der inspiratorischen Blutdruckermässigung auf die erste Stufe pathologischer Umwandlung erhoben wird und die Vergleichung der zahlreichen, aus anderen Gründen abgebildeten Curvenreihen von pathologischen Pulsarten wird, da Puls und Respiration ja in unzertrennlicher Wechselbeziehung stehen, den Leser allenthalben längst gelehrt haben, dass auch jede pathologische Pulsphase durch die Inspiration zeitweilig in eine höhere Metamorphose übergeführt wird.

Die Modificationen des Athmens,

von deren Unterscheidung als pathologische oder physiologische für unsern Zweck vorläufig abgesehen werden kann, sind bekanntlich sehr mannichfaltig. Vorzugsweise häufig untersuchte ich den Einfluss des Schlucksens, Hustens und Stöhnens auf den Puls.

Die Einwirkung des Schlucksens, jener krampfhaften Inspiration, berührten wir bereits oben, Seite 25 ff. Aus dieser Betrachtung resultirte, dass ebensowohl die Pulscurvenreihe als grobes Ganze, nämlich als einfache Wellenlinie genommen, als auch in specie die mehrfach gebrochene oder gebogene Descensionslinie der Einzelcurve den Wechsel

von Druckerhöhung und Druckermässigung im Arterienrohre darstellt; dass also der Einzelpuls selber wiederum ein System von Wellen, von Blutdruckerhöhungen und Blutdruckermässigungen ist, welche der Zeichenhebel durch Steigung und Senkung getreulich zur Anschauung bringt. Vergleichen wir nun die Pulscurven, welche durch Interferenz der infolge des Schlucksens hervorgebrachten negativen Welle und der dem Pulse eigenthümlichen Wellen entstehen, mit den pathologischen Pulsmetamorphosen, die wir unterdess kennen gelernt haben, so finden wir unter ihnen, wie Jeder längst gesehen haben wird, mehrere, die den letzteren ausserordentlich ähneln.

Fig. 23 zeigt in der vorderen Reihe bei d. den ungefähr isochron mit der ersten secundären Welle des an sich unvollkommen dicroten Pulses einfallenden Schlucksen. Die erste secundäre Welle wird fast vernichtet, Grossincisur und Grossascension werden vergrössert: die Curve wird vollkommen dicrot. Den unvollkommen überdicroten Typus stellt die vorderste Curve d. der Fig. 20 dar, entstanden dadurch, dass die plötzliche Druckermässigung, die negative Welle, bei dem an sich ziemlich vollkommen dicroten Pulse zu derselben Pulszeit einfiel, wie im vorhergehenden Beispiele beim unterdicroten Pulse. Die untere Curvenreihe derselben Fig. giebt bei c. durch Einfall des Schlucksens in die Grossincisur den vollkommen überdicroten Typus. Die vom Hause aus unvollkommen überdicroten Pediaeacurven der Fig. 177 endlich zeigen je nach der Einfallszeit der

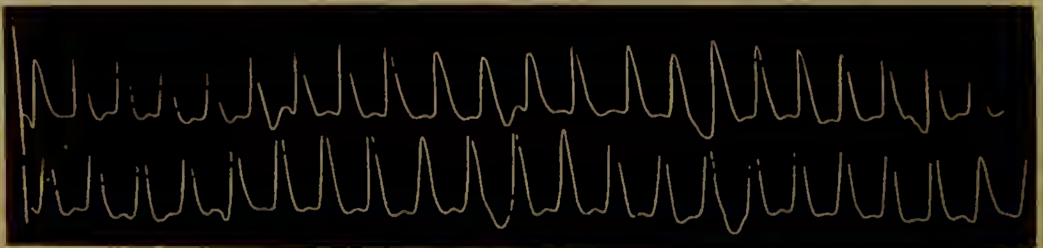


Fig. 177.

negativen Welle bald den vollkommen überdicroten, bald den verschwindend überdicroten und einmal sogar den monocroten Typus. Auch die scheinbar unvollkommen dicrote Pulscurve wird, wie die Fig. 23 in der zweiten Zeile bei s. veranschaulicht, und zwar durch fortschreitende Wirkung der auf die Grossascension der vorhergehenden Curve fallenden Druckermässigung zu Stande gebracht, und die Coïncidenz von der positiven Gipfelwelle mit der negativen Schlucksenwelle bringt in Fig. 25 bei f. das Bild des undulirenden Dicrotismus hervor.

Das schlucksenartige Athmen, welches das Lungenödem, also vorzugsweise häufig die Agonie zu begleiten pflegt und hier bekanntlich Todesschlucksen heisst, diese convulsivischen, unter Zuhilfenahme aller hierzu nur irgend geeigneter Muskeln und Muskelsysteme gleichsam

erzwungenen tiefsten Inspirationen wirken auf den Puls ganz ähnlich ein, wie das den normalen Respirationen unterlaufende eigentliche Schlucksen.

Ein 25jähriger Handelsmann, welcher tuberculös war und sich an der Ostermesse 1863 übernommen hatte, schleppte sich am 15. April abends mit fast allgemeinem Lungenödem in's Hospital. Ich verordnete ihm

Tartar. emet. gr. ii
Pulv. r. Ipecac. ʒi
Aq. destil. ℥ii
Syr. smpl. ℥β.

Nachdem er in viertelstündlichen Intervallen hiervon 4 Esslöffel genommen hatte, erbrach er reichlich und fühlte sich, ohne Diarrhoe zu bekommen, bis zum Nachmittag des 17. April erleichtert. Da trat wieder die alte Orthopnoe, in die Ferne hörbares Rasseln, hochgradige Cyanose, Somnolenz und bei 30°,0 und 156 der glücklicherweise noch grosse undulirend dicrote Puls auf. Bei seiner Betastung war jeder fünfte Schlag nicht oder kaum noch fühlbar und das war allemal der, welcher auf das convulsivische Inspirium fiel. (Fig. 178.) Der Kranke starb nicht, sondern nachdem er wieder zwei Löffel von obigem Brechmittel genommen und erbrochen hatte, war sein Puls am andern Morgen bei 30°,0 und 96 scheinbar unterdicrot, ward allmählich gemein dicrot oder unterdicrot und in wenigen Tagen fast ganz normal.

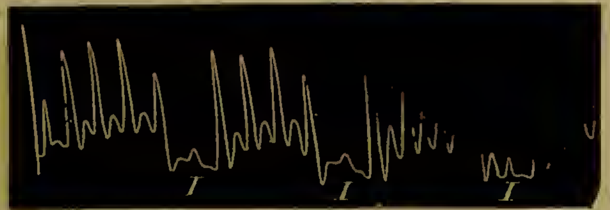


Fig. 178.

Ein anderer, 21jähriger chronisch Tuberculöser, aber mit terminalem Lungenödem, hatte 2 Stunden vor seinem Tode, abends 6½ Uhr bei 31°,2, ca. 148 und noch mässig stertoröser Respiration den unvollkommen monocroten (natürlich aus dem verschwindend überdicroten hervorgegangenen) Puls. (Fig. 179.)

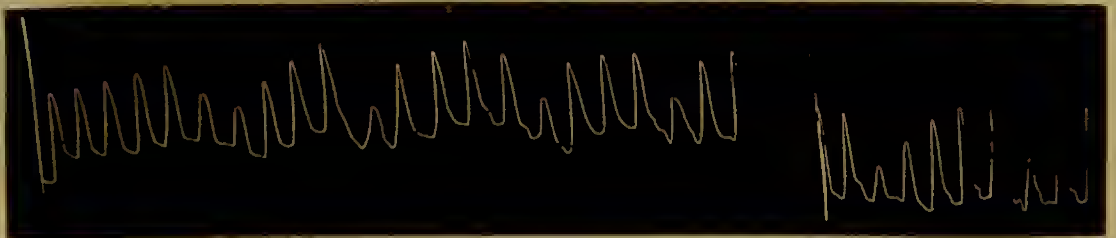


Fig. 179.

Ich liess, da der Kranke schon soporös ward und ganz ruhig lag, den Sphygmographen liegen und bekam 8^h 15″ bei 30°,1 und 120, wo das Todesschlucksen bereits eingetreten war, die Pulsreihen der Fig. 180 mit rückgängig gewordener, dicroter Metamorphose. 8^h 20″ erhielt ich die Fig. 181; 8^h 25″ Fig. 182, und 8^h 30″ bei 30°,0 und 84 die Curven der Fig. 183. Ehe ich die neue Platte einsetzen konnte erfolgte der Tod.

Die Uebergänge von diesem singultim zu dem in normaler Weise erfolgenden Athmen sind zu mannichfach, als dass ihre nähere Beschreibung hier am Platze wäre. Die mit dem ersteren Respirationstypus am nächsten verwandte Modification geht infolge ihrer grossen Frequenz und Energie

mit hochgradig ungleichen Pulsationen einher; so z. B. Fig. 184, der Agonie eines 76jährigen Greises (mit Lebercirrhose) entnommen, während

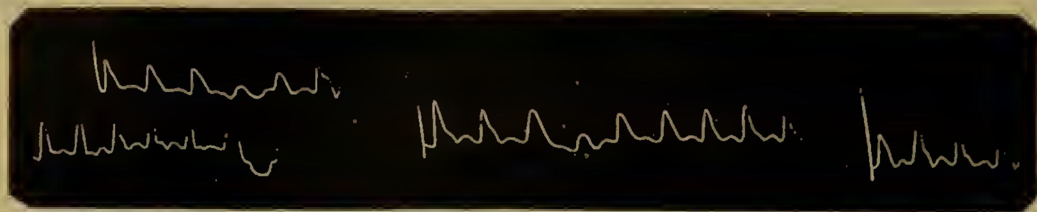


Fig. 180.

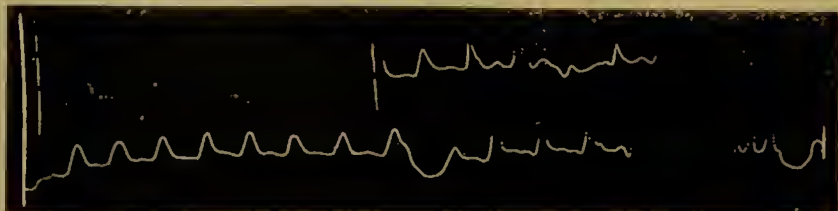


Fig. 181.

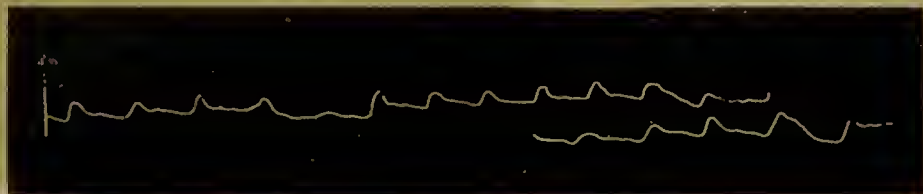


Fig. 182.

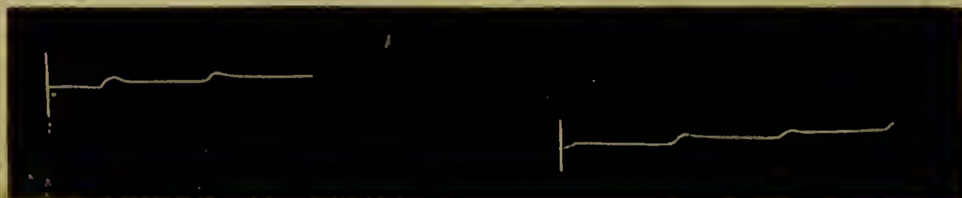


Fig. 183.

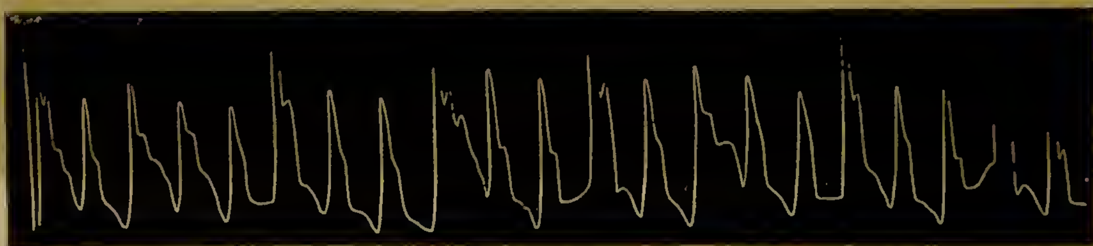


Fig. 184.

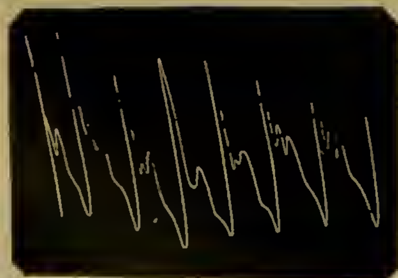


Fig. 185.

der zur Norm hinneigende Athmungstypus zwar die secundären Wellen der Einzelpulse noch ansehnlich alterirt, (Fig. 185, — Cubitalcurven —) aber doch die Pulsgrösse nicht mehr so plötzlich zu verändern vermag.

Wenn nun durch momentane Blut-

druckermässigung der Puls momentan pathologisch wird, so wäre es recht schön, wenn man bei einer Blutdruckermässigung von längerer Dauer auch auf längere Dauer pathologische Pulse fände: wenn während grösserer oder geringerer Blutdruckabnahme auch höhere oder niedere Pulsmetamorphosen erschienen.

Die Probe hierauf bietet vorzugsweise

Das Verhalten des Pulses nach Husten.

Die unmittelbare Erfahrung wie die Physiologie lehrt, dass der Husten in der Hauptsache ein energischer Exspirationsstoss oder ein Complex von solchen ist, der gefolgt wird von mindestens einer ungewöhnlich tiefen Inspiration. (Unconstant ist die der gewaltsamen Exspiration vorangehende tiefere Inspiration.) Die hohe Exspiration steigert den Blutdruck, die tiefe Inspiration vermindert ihn abnorm. Während der ersteren steigt, während der letzteren fällt der Pulszeichner mehr, als er es vorher bei ruhiger Respiration jemals vermochte, und die in die Zeit dieser beiden excursiven Bewegungen fallenden Pulswellen werden, je nach der Heftigkeit und Dauer jener mehr oder weniger in Verwirrung gesetzt.

Die Störung, welche eine einfache, nur wie Räuspern-klingende Hustenexspiration auf die Pulswellen ausübt, sehen wir als eine entsprechend unbedeutende in Fig. 186 bei a. Der Husten fiel nach vorhergehender, durch die Senkung des Zeigers bei I. veranschaulichter Inspiration kurz nach Bildung der ersten secundären Welle bei a ein: sofort ward die Blutdruckerhöhung durch den sich oben erhaltenden Zeiger signalisirt. Man sieht ihn, ehe er sich wieder zu der dem nächsten Pulse angehörigen Ascensionslinie erhebt, zwei kleine Wellen bilden, deren letzte offenbar neu ist. Etwas ganz Aehnliches wird in Fig. 187 bei a beobachtet. Hier ist der ganze nächste Pulsschlag mit hinzugegeben. Bei b war die Exspiration beendet und es begann die consecutive Inspiration, welche schon die Gipfelwelle abschwächte, vorzüglich aber die nächsten beiden Wellen herniederzog und verflachte. Bei c, noch ehe der nächste Puls ankommt, wiederholt sich die Hustenexspira-

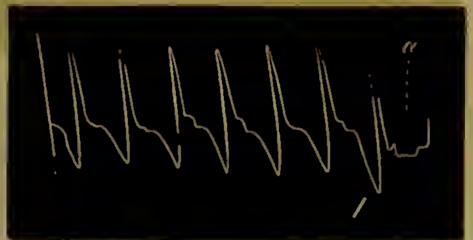


Fig. 186.

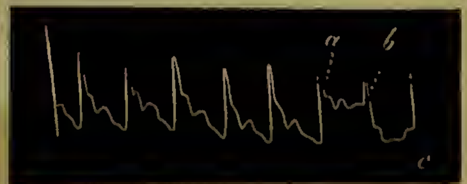


Fig. 187.

tion und es wird wiederum eine neue Welle gebildet. In Fig. 188 (Pediaea-curven einer 44jährigen Frau mit rechtseitiger Parotitis) hebt die Drucksteigerung etwa zugleich mit der Grossascension bei a an. Erstere war aber noch nicht durch wirklichen Husten, sondern gerade durch den Versuch ihn zu unterdrücken, also durch Pressen veranlasst, weshalb die Wellen der gehobenen Curve nicht besonders alterirt werden.* Dieses Bemühen scheiterte aber schon bei b, ein tiefes, die Ordnung und Qualität namentlich der secundären Wellen

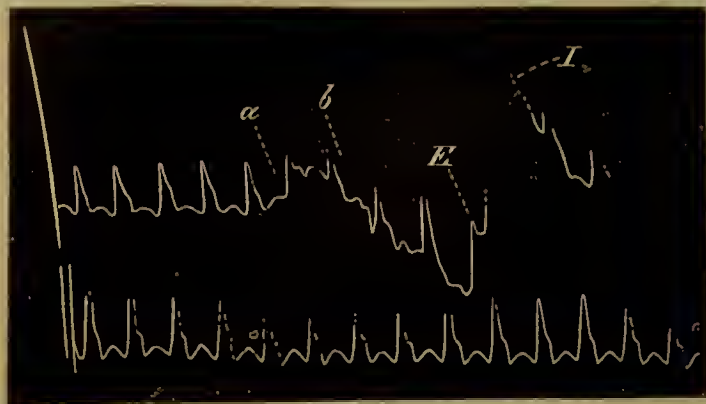


Fig. 188.

*) Oft begegnete mir, dass Kranke, vorzüglich Tuberculöse, während meines Pulszeichnens den ihnen ankommenden Hustenreiz zu bekämpfen bemüht waren, um die Untersuchung nicht zu stören. Da war constant ein rasches Steigen der Curvenreihe ohne wesentliche Veränderung des Pulstypus bemerkbar, (Fig. 189) so dass man aus diesem Umstande allein den bevorstehenden Husten errathen kann. Dasselbe lässt sich auch beobachten, wenn man bei Jemand, der noch nicht recht weiss, was mit ihm vorgehen soll, zum ersten Male zeichnet; der ängstlich ist, den Athem anhält, oder wenigstens nur verhalten athmet, so wie Manche aus vermeinter Vorsicht thun, wenn man ihnen das Stethoskop auf die Brust setzt. (Fig. 190.) Ebenso bergauflaufende Curvenreihen erhält man, beiläufig bemerkt, allerdings auch, wenn die Hand während des Zeichnens ein Wenig nach aussen gewendet, also supinirt wird, sowie umgekehrt, bergablaufende Zeilen zum Vorschein kommen, wenn die Hand unterdess eine kleine Pronationsbewegung macht. Aber diese und ähnliche, auf mechanische Weise hervorgebrachten Richtungsveränderungen der Curvenreihe schliesse ich bei dieser Erörterung natürlich streng aus.

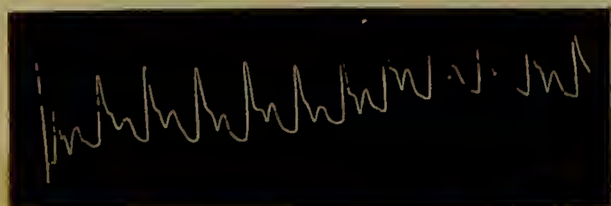


Fig. 189.

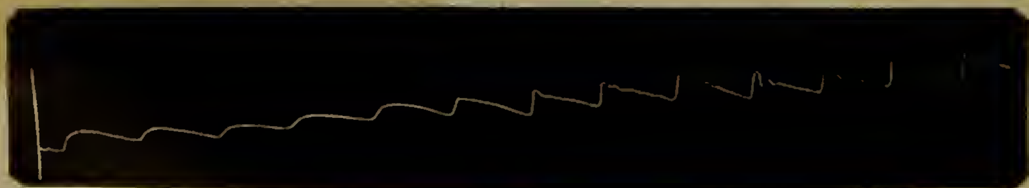
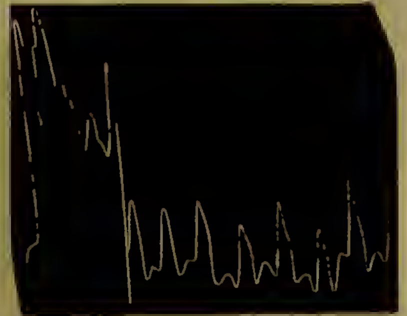


Fig. 190.

dreier ganzer Pulsationen störendes Inspirium erfolgt, um bei E in ein desto stürmischeres Exspirium auszubrechen, das den Zeiger, dessen Schwingungsebene an dieser Stelle zufällig ein wenig vor die Russebene der Platte fiel, hoch hinaufschleudert, bis wiederum (bei I) Inspirium und zwar unter anfangs fast gänzlicher Vernichtung der secundären Pulswellen erfolgt. Schön sichtbar ist in Fig. 191 das jähe Aufsteigen des Zeigers und die fast gänzliche Perturbation der Pulswellen während ein paar kurz hintereinander folgenden Hustenstössen eines Pneumonikers, welcher ungefähr fünf Stunden nachher der Krankheit unterlag.


Fig. 191.

Den unmittelbaren Einfluss der Hustenexspiration auf den Puls näher kennen zu lernen wird uns jedoch erst später interessiren. Hier gilt es zunächst die Gestaltung der Pulsbilder nach Beendigung der tiefen, sich dem eigentlichen schallenden Hustenstosse anschliessenden **Inspiration** in's Auge zu fassen.

Wie bereits erwähnt, fällt der Zeichenhebel zugleich mit der tiefen Inspiration, dem zweiten wesentlichen Theile des Hustens, von seiner excessiven Höhe, die er bei der Hustenexspiration einnahm, unter den Stand herab, den er vor dem gesammten Husten inne hatte. Dieser Fall ist aber nach energischem Husten oft so bedeutend, dass die Zeigerspitze bis auf die Zahnstange des Schlittens sinkt und, auf ihr klopfend, nur die Curvengipfel zeichnet. (Siehe Fig. 203 g. g.) Ebenso aber, wie die mit krampfhafter Gewalt geschehene Luftverausgabung der Lunge füglich auch nur durch eine ähnliche krampfhafte Lufteinnahme (ein entsprechendes Schlucksen, das eben nicht erfolgt) sofort ersetzt werden könnte, ebenso wie wir nach nur einigermaassen heftigem Husten noch ein paar Male tief oder doch rascher einathmen bis wieder der vor dem Husten vorhandene Luftgehalt der Lungen hergestellt ist und wieder die frühere Quantität Luft hin- und herbewegt werden kann, so steigt auch der Zeiger nicht gleich mit Beendigung des ersten Inspiriums, sondern erst allmählich je nach der Heftigkeit der Hustenexplosion, in längerer oder kürzerer Zeit wieder zu seiner alten Höhe hinauf, wobei die Länge der Zeichenplatte in vielen Fällen nicht ausreicht, also das NAUMANN'sche Haimodynamometer (l. c.) bessere Dienste leisten würde.

Während dieses Tiefstandes und allmählichen Wiederemporsteigens des Zeigers, kurz also während der längere Zeit anhaltenden, jedoch stetig abnehmenden **Blutdruckverminderung** nach Husten, erleiden nun die Einzelcurven aus-

nahmslos die wie im Fieber erfolgende Metamorphose und zwar in umso höherem Grade, je mehr der Puls an sich pathologisch und je bedeutender der Husten, mithin auch die ihm folgende Blutdruckermässigung war, — eine Metamorphose, welche sich, parallel mit dem wieder steigenden arteriellen Blutdrucke, gesetzmässig zurückbildet, bis dieser seine ursprüngliche Grösse und jene ihren ursprünglichen Charakter wieder erlangt haben.

Fig. 192 ist am 30. Juni 1863 abends 6^h bei 31°,1 und 110 gezeichnet

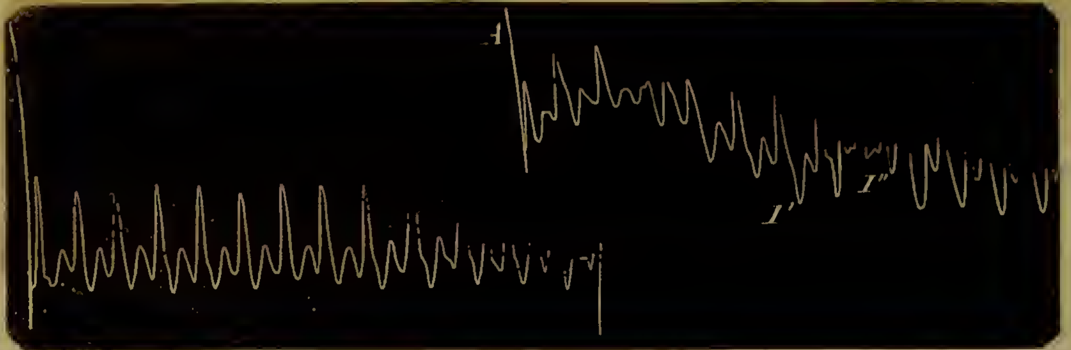


Fig. 192.

und gehört einem etwa 30jährigen tuberculösen Schuhmachergesellen mit linkseitigem Pneumothorax an, womit der Kranke schon ein Jahr vorher das Hospital verlassen und seitdem fast täglich wieder gearbeitet hatte. Man sieht die bei ruhiger Respiration — vor dem Husten — gezeichneten Curven als unvollkommen überdicrote. Bei A. arrêtirte ich und liess mit Beginn der neuen Curvenreihe, da der Kranke sehr entkräftet war (starb einige Tage nachher) nur ein wenig Husten. Sogleich erhebt sich die Zeile unter mässiger Störung einer Curve, um tief hinab bis I' zu sinken; erhebt sich bei wiederholtem Hüsteln bei I'' nochmals und zeigt darnach ganz vollkommen überdicrote Pulsbilder. Was für ein Unterschied zwischen den vier letzten (mit gutem Fleiss nur rudimentär gezeichneten) Curven dieser Reihe nach dem Husten und den vier letzten der ersten, unteren Reihe vor dem Husten! — Fig. 193 giebt das Schauspiel ausführlicher, nur dass ich, um den Raum der Platte zu schonen, während der Hustenexspiration (bei A') arrêtirte, um sogleich nach Beendigung der ersten tiefen, noch zum Husten gehörigen Inspiration wieder weiter zu zeichnen. Die Curven der unteren wie der obern Zeile sind vor dem Husten vollkommen dicrote, (chronische Lungentuberculose eines 18¼jährigen Tischlers) und um die nach dem Husten gezeichneten Pulsbilder mit den vor jenem gefertigten ungefähr auf dieselbe Höhe zu bekommen, musste ich natürlich den gefallenen Zeiger ein wenig heben. Das Resultat des Hustens war in der unteren Curvenreihe, dass der Puls verschwindend überdicrot

ward, während er in der oberen Reihe, weil hier der Kranke weniger stark hustete, nur in den ziemlich vollkommen überdicroten Typus umgewandelt wurde. Bei A. arrêtirte ich in der untersten Reihe nochmals und

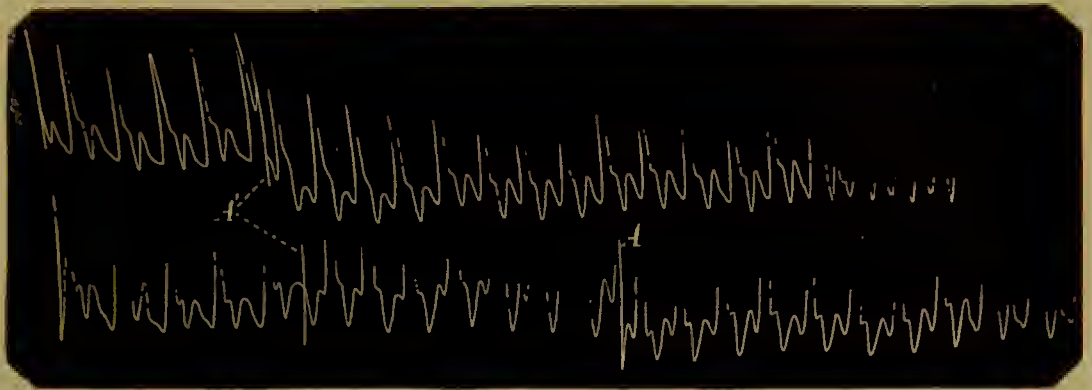


Fig. 193.

senkte den Zeiger wieder ein wenig, damit für eine darüber anzulegende Zeichnung noch Platz bliebe, denn es stieg, wie die Fortsetzung lehrt, der Zeichenhebel nunmehr, da sich die Pulsmetamorphose fast mit jedem Schlage zur primären Form wieder zurück zu bilden strebte, und es würden die Curven schliesslich genau auf derselben Höhe wieder wie vor dem Husten erscheinen, wenn die Zeigereinstellung nicht geändert, und an einer hinlänglich langen Platte ununterbrochen weiter gezeichnet worden wäre. Fig. 194 zeigt nach der Hustenexplosion (eines Pneumonischen, —

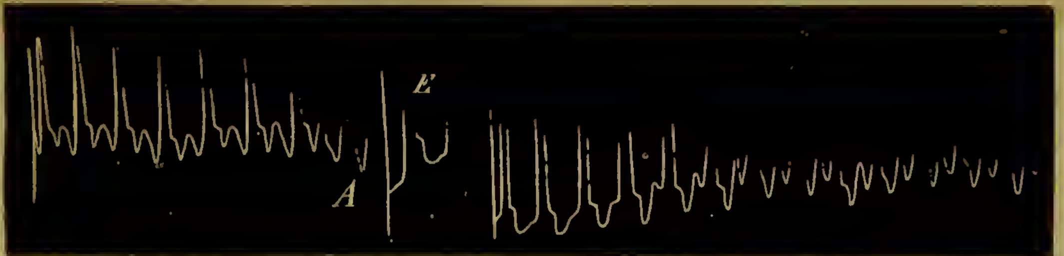


Fig. 194.

desselben, dem Fig. 191 angehört) sogar die unvollkommen monoerote (Radial-) Curve. (E.) Nur eine Curve gelang an die Platte zu werfen, denn der Zeiger stieg so rasch, dass seine Schwingungsebene wie bei Fig. 188 vor die Russebene zu liegen kam; es musste arrêtirt und der Zeiger gesenkt werden. Die Fortsetzung der anfangs schlechterdings mit etwas zu viel Reibung gezeichneten Reihe zeigt aber deutlich genug ebensowohl die wieder erfolgende Blutdrucksteigerung als auch die rückgängige Metamorphose zum gemeinen Dicrotismus, der diesfallsigen Grundform.

Die höchsten pathologischen Pulsmetamorphosen als zeitweilige Er

scheinungen während der grossen Blutdruckermässigung nach Husten kann man natürlicherweise häufig am Pediaeapulse beobachten, da dessen Curve an sich ja schon bei noch mässigen Fiebergraden, zumal in chronischen Krankheiten oft vollkommen überdicrot ist. In Fig. 195 stellen die

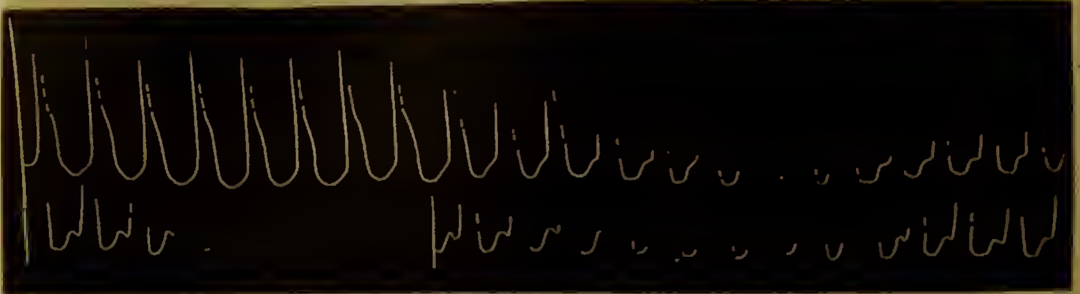


Fig. 195.

(geflissentlich nur mit ihrer hier in Betracht kommenden unteren Partie ausgezeichneten) überdicroten Pediaeacurven der unteren Zeile den Puls vor dem Husten bei gewöhnlicher Respiration dar. Die zum Theil vollständiger ausgeführten Curven der oberen Reihe sind nach beendigtem Husten gezeichnet, ebenso die Reihe der Fig. 196, welche alle nur



Fig. 196.

erdenklichen Uebergangsstufen vom monocroten Typus bis zurück zum verschwindend überdicroten darbietet. Dass in Fig. 196 bei x. eine kleine Unsauberkeit untergelaufen ist, welche von einem kleinen Rucke herrührt, den mein etwas ausgelaufener Schlitten machte, wird man nicht verkennen; Ersatz dafür bieten Fig. 197 und Fig. 198. Schöne, aus über-

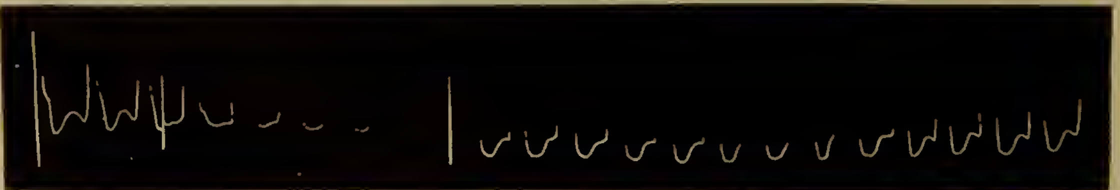


Fig. 197.

dicroten entstandene monocrote Pediaeacurven nach Husten sind zum Ueberfluss noch in Fig. 199 und Fig. 200 wiedergegeben.

Dass auch die normale Radialcurve, und zwar ebensowohl die eines völlig Gesunden als auch die eines fieberlosen, in der Fieberintermission

stehenden Kranken durch Husten in eine pathologische, und wie man a priori schliessen wird, in die unterdicrote Metamorphose verwandelt werde, zeigt Figur 201 und Fig. 202. Erstere präsentirt den Einfluss des Hustens auf den Puls eines völlig Gesunden, letztere veranschaulicht jenen bei einem in der Besserung befindlichen chronisch Tuberculösen bei 29",2 und 90. Bei dieser Gelegenheit füge ich zugleich ein schönes Beispiel von einem dem Husten analogen Einflusse auf den normalen Puls bei, nämlich von Niessen. (Fig. 203). Das dem Niessen vorausgehende Inspirium wird durch die Senkung der Curvenreihe von I bis I′ graphisch dargestellt, während man von der mit dem gewaltsamen Exspirium, dem geräuschvollen Niessen, verbundenen Erhebung der Curvenreihe nur den Anfang, nämlich von I′ bis E sieht: denn bei E ward der Zeiger empor geschleudert und zeichnete dabei, wie leider oft, nicht mehr. Ich hielt den Schlitten ein paar Augenblicke an, und während derselben war

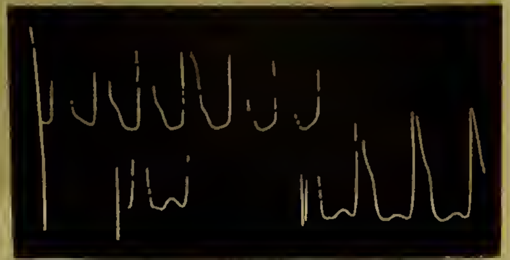


Fig. 198.



Fig. 199.

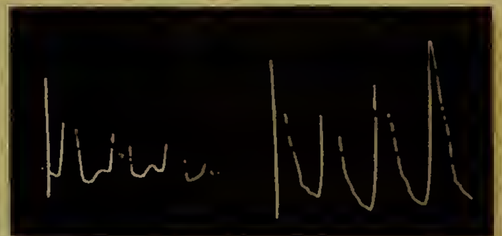


Fig. 200.

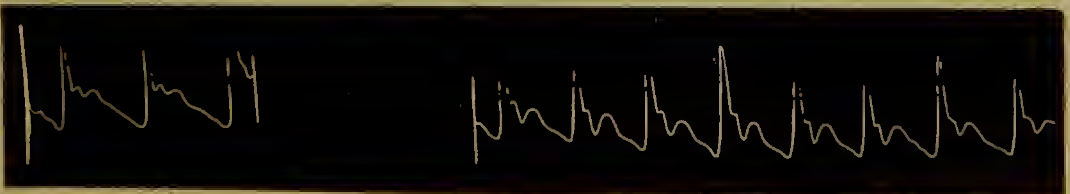


Fig. 201.

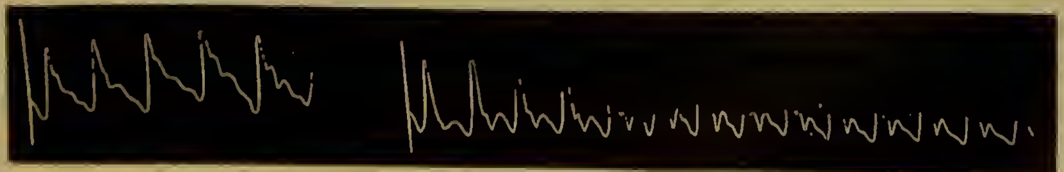


Fig. 202.

auch der Hebel so tief herabgefallen, dass von den zwei nächsten Pulsen nur die Gipfelwellen (g. g.) abgebildet wurden. Daher musste von neuem rasch arrêtirt und der Zeiger gehoben werden. Trotz dieses Zeitverlustes waren, wie Figura zeigt, die folgenden Curven immer noch unterdicrot.

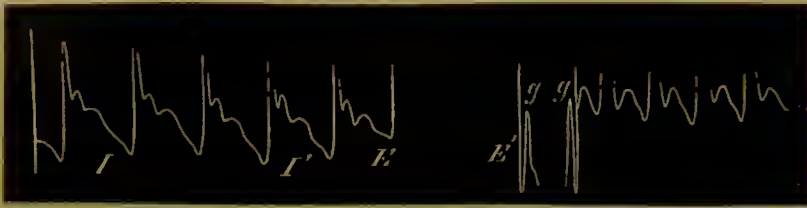
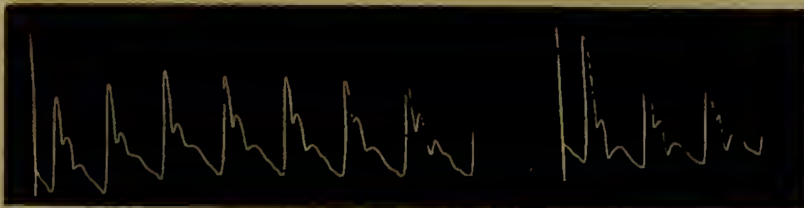
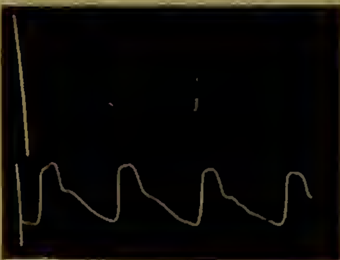


Fig. 203.

Nicht minder bequemt sich der normale und der pathologische Greisenpuls nach Husten der pathologischen, resp. höher pathologischen Verwandlung, wie Fig. 204 (einem 56jährigen scorbutischen Potator mit linkseitiger hämorrhagischer Pneumonie angehörig) an der Radial-, und Figur 205 an der Pediaeacurve zeigt. In letzterer Figur ist die untere Zeile der Pediaeapulse (eines 80jährigen Greises) vor, und die obere aus zwei Curven bestehende Zeile nach dem Husten (ein paar kleinen Stössen) entnommen. Geflissentlich wähle ich die so energielos und saumselig producirte Form der Greisenpediaeacurven (vergl. Fig. 112 und 113), um zugleich zu zeigen, dass auch deren pathologische Umwandlung zunächst mittelst Abminderung ihrer so grossen ersten secundären Welle vor sich geht, also gleichsam durch Zurückführung auf die gemeine Pediaeacurve von Leuten mittleren Alters geschieht.


Fig. 204.


Fig. 205.

Schliesslich noch einige Beispiele vom Einflusse des Hustens auf jene namentlich bei chronischer Lungentuberculose, bei Paralytikern und Paretikern so gemeinen, scheinbar normalen und scheinbar unterdicroten Pulscurven, welche an sich schon auf verminderten arteriellen Blutdruck bezogen wurden. Die erste Reihe der Fig. 206 ist vor dem Husten eines sehr marastischen, allgemein geschwächten Tuberculösen bei 28°,3 gezeichnet. Die zweite Zeile, nach sehr geringem Husten erhalten, zeigt, dass die erste secundäre Welle tiefer gerückt und abgeschwächt worden ist. Fig. 207, demselben Kranken, aber bei 29°,4 und noch ziemlich grossem

Pulse (etwa 5 Wochen früher als die vorige Figur) entnommen, gibt in der untersten Reihe ziemlich dieselbe Phase wie Fig. 206 in der ersten; die zweite Zeile ist sehr bald nach Husten, und die dritte nach ziemlich voll-

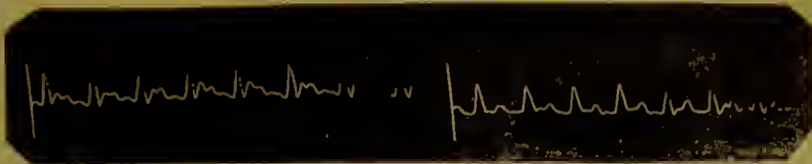


Fig. 206.

ständig wiedergekehrter Beruhigung des Pulses gezeichnet. Fig. 208 endlich, ebenfalls diesem Individuum angehörig, giebt bei 30°,6 ohne vorhergehenden Husten ungefähr dieselbe Pulsphase, welche in Fig. 207 und 206 erst nach Husten erhalten ward, und zwar ist dieselbe rücksichtlich des Grössenverhältnisses der secundären Wellen zu einander

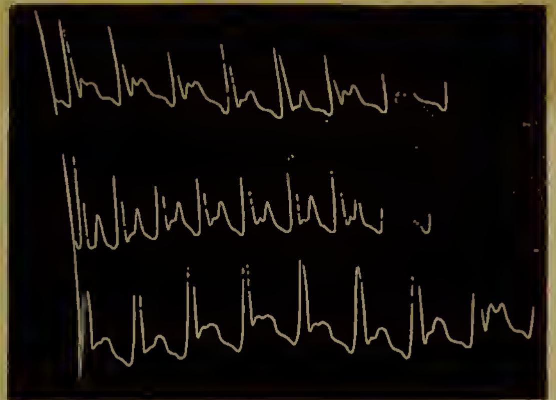


Fig. 207.

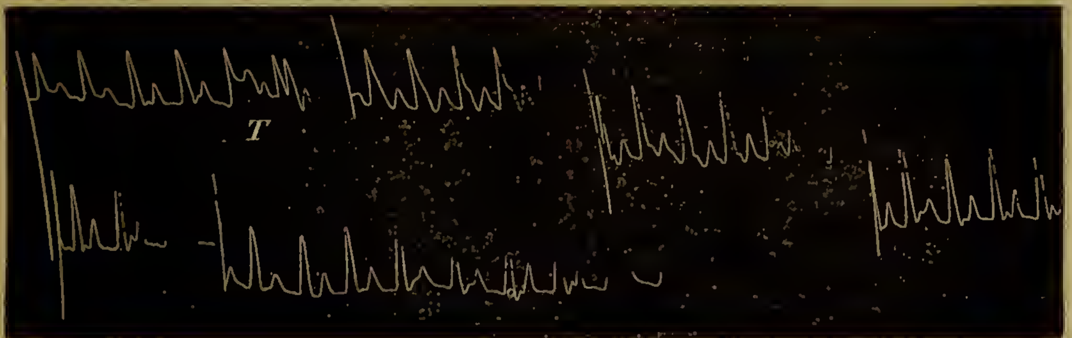


Fig. 208.

im Werthe gleich der gemeinen unterdicroten Curve. Nach starkem Husten, dessen Anfang in der obersten Zeile bei T mitgezeichnet ist, geht sie aber über in den gemeinen Dicrotismus. (Da die Reibung oben an der Platte nicht aushielt, musste ich in der Folge den Zeiger zweimal senken; doch kommt dabei die Rückbildungsweise zur Grundform nichts destoweniger zur Anschauung.)

Die scheinbar unterdicrote oder unvollkommen undulirend dicrote Radialcurve geht nach geringem Husten in die vollkommen undulirend dicrote über, — die zugehörige scheinbar monocrote Pediacacurve in die vollkommen monocrote. Nach sehr starkem Husten erhielt ich aber

wieder Formen aus der gemeinen Metamorphosenscala. So z. B. sind in Fig. 209 die ersten Curven der zweiten, nach starkem Husten gezeichneten Reihe monocrot. Freilich ward bei der enorm gewachsenen Pulsgrösse

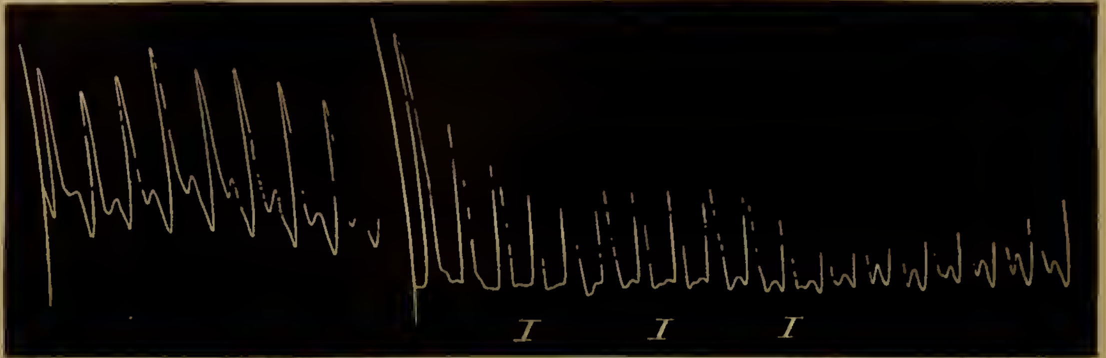


Fig. 209.

die erste secundäre Welle wenigstens gewiss etwas zu spät wiedergegeben und wurden darum, namentlich die auf die Inspirationen (I. I. I.) fallenden Curven etwas entstellt. Immerhin erhellt aber, (wie auch die demselben Individuum bei der nämlichen Untersuchung nach erneutem starken Husten entnommenen Curven der Fig. 210 zeigen) dass die Rückbildung zur Grundform mittelst des überdicroten und gemein dicroten Typus geschicht.



Fig. 210.

Nach diesen Ergebnissen bei arterieller Blutdruckverminderung wird es wünschenswerth sein über die Gestaltung der Pulsbilder während des entgegengesetzten Zustandes, der arteriellen Blutdruckerhöhung, nämlich während des Hustenexspiriums etwas Genaueres zu erfahren.

Die in die Zeit des Hustenexspiriums fallenden Pulsbilder werden, je nach der Heftigkeit und Dauer desselben mehrweniger in Verwirrung gesetzt. So sagten wir früher schlechthin. Vergleicht man aber eine grössere Anzahl von hierher einschlagenden Beispielen, so ergiebt sich, dass diejenigen, bei welchen ein einmaliges Hustenexspirium simultan mit der Herzsystole, also mit Bildung der Curvenascensionslinie geschieht, hinsichtlich der Formation und Zahl der Pulswellen während dieses Actes sehr übereinstimmende Resultate liefern.

Fig. 211 zeigt den bei T. einfallenden Husten, nachdem der Kranke, wie die vorhergehende Steigung der Curvenreihe veranschaulicht, schon

etwas gepresst hatte. Die Curve bei T., wo das Pressen explodirte, wird fast allein alterirt, und soviel sichtbar ist, hauptsächlich dadurch, dass ihre Descensionslinie eine überraschend grosse, hochliegende erste, und weniger energische, tiefer liegende zweite Ascension bekommen hat und somit exquisit trierot erscheint. Etwas ganz Aehnliches wird in Fig. 212 bei T. und in Fig. 213 bei T'.u.T''. wiedergegeben, und zwar ward in letzterer zwei Mal, das erste Mal stärker, das zweite Mal schwächer simultan mit der Herzsystole gehustet, wobei zugleich die Vergrösserung der Ascensionslinie, also die während des Hustenexspiriums gewachsene Pulsgrösse deutlicher, als in den vorhergehenden Beispielen ersichtlich ist.*) Selbst der unvollkommen monocrote Typus der Pediacacurvenreihe in Fig. 214 wird analog umgestaltet, und

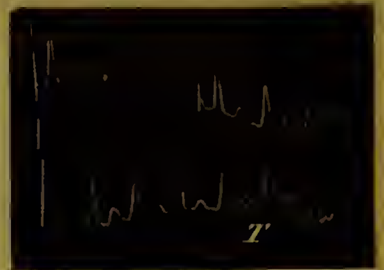


Fig. 211.

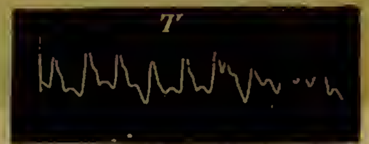


Fig. 212.

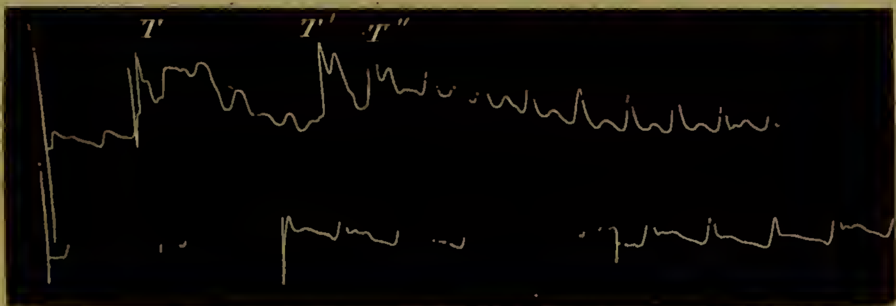


Fig. 213.

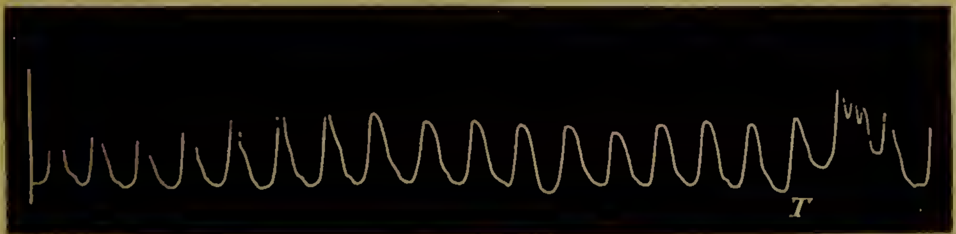


Fig. 214.

von den wiederholten Hustenstössen, die in Fig. 215 zur Wirkung gelangen, zeigen die bei T. und T. isochron mit der Curvenascension geschehenden dieselbe Erscheinung.

*) Ueber die Strecke der Curvenreihe von T. bis T', wo ebenfalls gehustet ward, kann man kein Wort verlieren, da sie mit zu grosser Reibung gezeichnet wurde.

Daraus ergiebt sich also, dass die während der durch Hustenexspiration hervorgebrachten Blutdruckerhöhung gebildete Pulscurve in dem Falle, dass Hustenstoss und Pulsstoss gleichzeitig kommen und gehen, ausgezeichnet tricrot wird, und zwar mit grösserer erster als zweiter secundärer Welle.

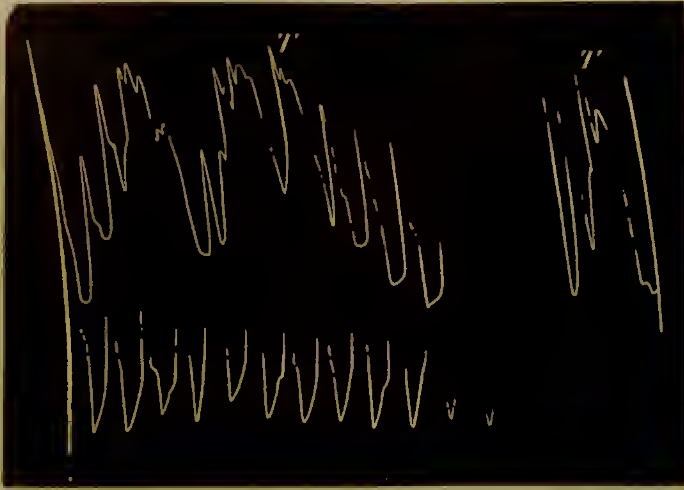


Fig. 215.

Dieser Erscheinung stelle ich nun zur Seite

1. Die Pulsfiguren bei Pulsus irregularis.

Zu diesem Behufe beginne ich geflissentlich mit dem Pulsus irregularis bei Mitralklappeninsufficienz mit oder ohne Stenose des Mitralostiums. Denn während man nach Beau's und Spring's Vorgange bekanntlich darüber einig ist, dass sich bei normalem Circulationsprocesse die Atrioventricularklappen erst kurz vor der nächsten Systole und zwar nicht allmählich, sondern plötzlich öffnen, (was auch die Marey- Chauveau'schen cardiographischen Curven [Marey, Physiologie medicale de la circulation du sang, pag. 47, ff.] veranschaulichen) also eine Systole, welche länger auf sich warten liess, eine stärkere Ventrikelfüllung nicht ganz unbedingt voraussetzen lässt: so ist hier, bei der Insufficienz der Mitralklappe, wo sich der Vorhofsinhalt nach beendigter Kammersystole offenbar sofort wieder in den Ventrikel begeben muss, kein Zweifel, dass sich bis zu einer verzögerten Systole (der ausserdem noch oft eine nur rudimentäre vorhergeht) eine grössere Quantität Blut im Ventrikel angehäuft habe, und dass deren um so energischere Vertreibung (wie der verstärkte Herzstoss lehrt) den Druck im arteriellen Systeme aussergewöhnlich erhöhen muss. Der unregelmässig einfallende, durch eine grössere Pause vorbereitete grosse Puls ist also (was zu motiviren ziemlich überflüssig gewesen wäre, wenn nicht Marey (l. c.) die entgegengesetzte Ansicht vorgetragen hätte) ebenso wie der durch das Hustenexspirium vergrösserte Puls der Ausdruck erhöhten Blutdruckes. Auf die einfache Vergrösserung

dieses Pulses und seiner Curve kommt aber hier wenig an, sondern vielmehr auf die Beschaffenheit und Zahl der secundären Wellen.

Der Radialpuls eines 24jährigen Mädchens mit Insufficienz und Stenose der Mitralklappe ergab bei mässiger ängstlicher Aufregung, wozu derartige Kranke ja namentlich bei Erstlingsuntersuchungen geneigt sind, die Curven der Fig. 216, 217 und 218. (Die Curven der Fig. 219 gehören dem ziemlich, und die der Fig. 220 dem vollkommen beruhigten Zustande an.) Aus den regelmässig aufeinander folgenden Schlägen der Fig. 218,

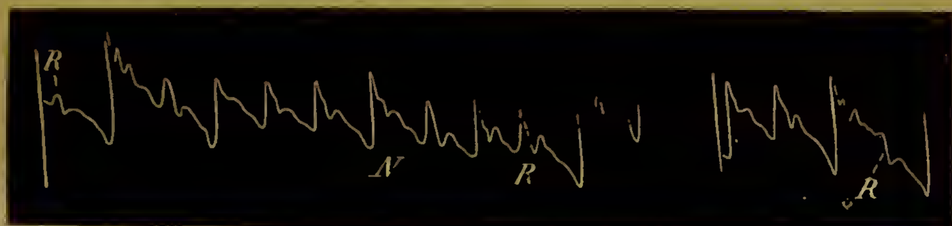


Fig. 216.

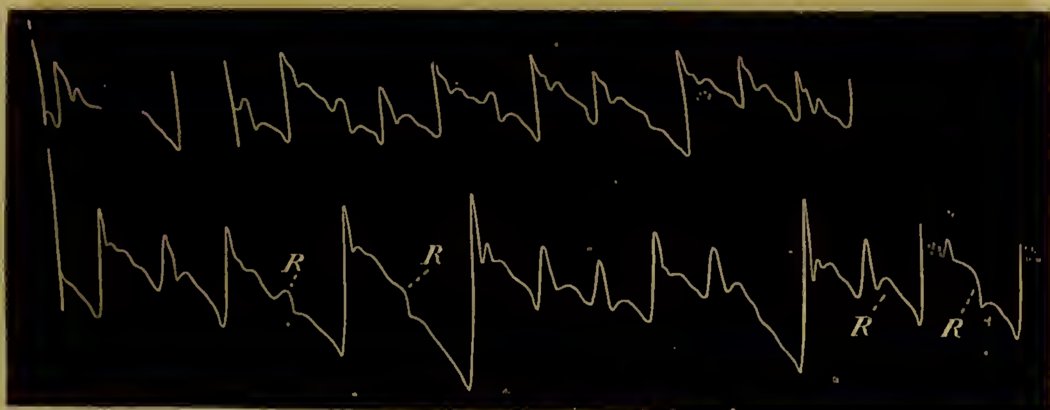


Fig 217.

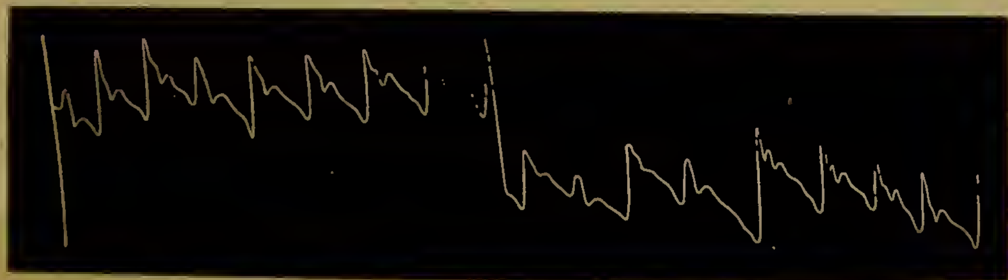


Fig. 218.

welche gleich nach Anfertigung von Fig. 216 und 217 gezeichnet wurde, ist ersichtlich, dass der Pulst y p u s während jenes Zustandes, wenn auch in geringem Grade, unterdicrot war. Zwischen diese unterdicroten Curven mischen sich nun einige, die füglich als die Norm angesehen werden müssen, (z. B. N. in Fig. 216) und diese sind nur ein wenig grösser als

jene. Viel häufiger sind aber die Curven, deren Ascensionslinie ein bis zweimal länger ist und zugleich weniger von der Richtungslinie abweicht. Sie entsprechen einer sehr ausgiebigen Herzsystole (grösseren Arterien-

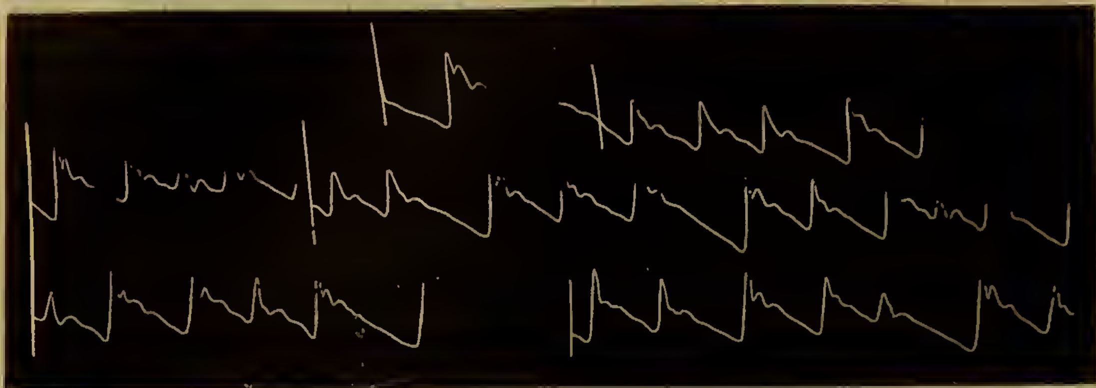


Fig. 219.

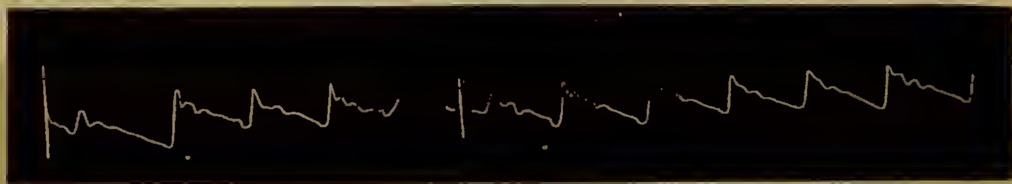


Fig. 220.

diastole) und folgen einer mehr weniger rudimentären Pulsation (R.), deren Bild die scheinbar unterdicrote Curve ist. Jene grossen, dem erhöhten Blutdrucke entsprechenden Pulscurven haben nun ebenso zwei grosse secundäre Wellen wie die bei simultan mit der Herzsystole einfallendem Husten gezeichneten, so dass das Pulsbild hier wie dort ausserordentlich stark tricrot erscheint. Wuchs aber bei dieser Kranken (neben erhöhter Dyspnoe, Herzklopfen und dergleichen, jedoch fast ohne Temperatursteigerung) die Pulsfrequenz, wie stellte sich da die typische, wie die einer der nichts destoweniger vorhandenen, aussergewöhnlich grossen Pulsationen angehörige Curve dar? Bei etwa 130 Frequenz und 30°,0 (Fig. 121) war die typische Curve ohne Zweifel eine der undulirend

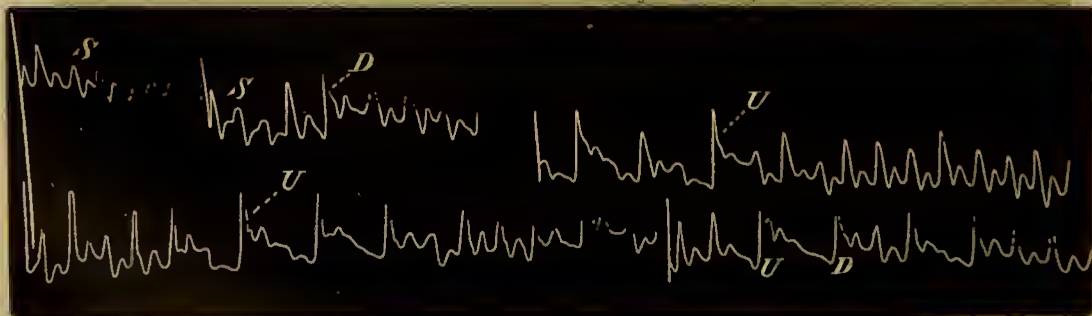


Fig. 221.

dicroten (vergl. Seite 54 f.) sehr nahe stehende Form, und bei ca. 140 die wirklich undulirend dicrote (Fig. 222), die eben aus der scheinbar unterdicroten zu entstehen pflegt. Besonders die Tafel 221 dient wegen ihrer

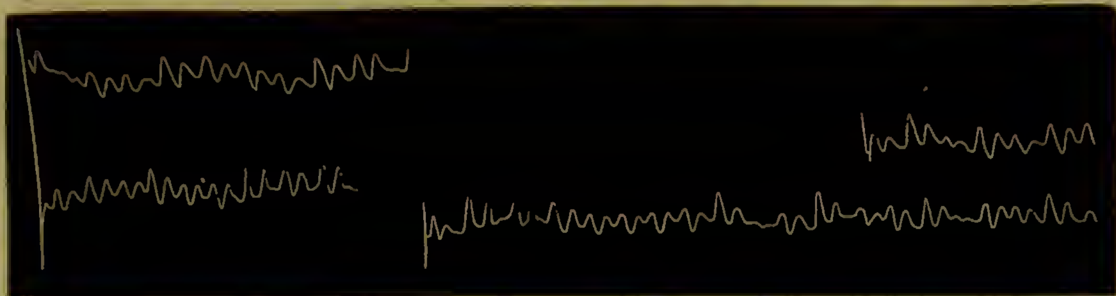


Fig. 222.

zahlreichen verschiedenartig grossen Pulsationen unserm Zwecke. Während an den noch am regelmässigsten aufeinanderfolgenden — eben den typischen — Curven von der ersten secundären Welle keine Spur wahrzunehmen ist, findet sie sich, wenn auch noch sehr unansehnlich, schon wieder an den mittelgrossen Curven bei D., die man unzweifelhaft für gemeine dicrote ansprechen muss. In den grössten Pulscurven bei U. hat aber die erste secundäre Welle bereits so viel zu-, und die Grossincisur und Grossascension so sehr abgenommen, dass diese Pulsbilder eben so bestimmt als unterdicrote zu deuten sind. Abgesehen von den kleinsten, an den überdicroten Typus erinnernden Pulsfiguren bei S. wird doch durch alle diese Beispiele so viel ausser Zweifel gesetzt, d a s s, ä h n l i c h w i e b e i m H u s t e n e x s p i r i u m, h i e r b e i a u s g i e b i g e r e n H e r z c o n t r a c t i o n e n a u c h t i e f p a t h o l o g i s c h e P u l s t y p e n a u f e i n e d e r N o r m n ä h e r l i e g e n d e M e t a m o r p h o s e e r h o b e n, u n d p a t h o l o g i s c h e M e t a m o r p h o s e n n i e d e r e n G r a d e s z u r N o r m o d e r s e l b s t z u e i n e r F o r m a t i o n z u r ü c k g e f ü h r t w e r d e n, w e l c h e d e n C h a r a k t e r d e r N o r m, d e n T r i c r o t i s m u s i n e x c e s s i v e r W e i s e a n s i c h t r ä g t.

Ein anderer, eine 61jährige Frau betreffender Fall von Mitralklappeninsufficienz, gelangte zur Section und zeichnete sich aus durch grosse Reinheit der Verhältnisse.

Die Frau ward am 22. November 1862 aufgenommen und starb am 17. Mai 1863. Da sie oft längere Zeit ohne störende Oedeme war, konnte ich an ihr häufig genug sphygmographiren. Der Radialpuls war aber für diesen Zweck constant zu klein, nicht selten sogar der Cubitalpuls sehr klein und weich. Die Kranke litt viel an Herzklopfen, nächtlichen Orthopnoeanfällen, hatte, wenn hydropische Ansammlungen eintraten, Eiweiss im Harn, häufig dunkle, fast rein blutige Sputa, verbreiteten, ziemlich energischen Herzstoss, eine vom rechten Sternalrande bis zur linken Papillarlinie und vom obern Rande der dritten linken Rippe beginnende, mit der Leberdämpfung verschmolzene Herzdämpfung, accentuirten zweiten Pulmonalton, statt des ersten linken Ventrikeltons ein wenn auch nicht sehr langes und nicht sehr lautes

Geräusch, häufig unter 29° R. liegende und trotz hoher Pulsfrequenzen kaum je bis zu 31° hinaufreichende Temperatur — kurz, alle die zahlreichen Erscheinungen, die das Gefolge der Mitralklappeninsufficienz zu bilden pflegen. Die Frau starb an ausgebreiteten Lungeninfarkten und die vom Professor E. WAGNER und meinem Collegen Dr. SCHÜPPEL gemachte Section *) ergab hinsichtlich des Herzens Folgendes:

Das Herz ist 5 Zoll breit und ebenso lang, an seiner Spitze abgerundet. Der linke Ventrikel, dessen Wände ungefähr die normale Dicke haben, ist enorm ausgedehnt; er enthält mehr Blut als der rechte. Die Wände des rechten Ventrikels sind verhältnissmässig wenig verdickt (im Durchschnitt 2—3 Linien). Das Herzfleisch ist sehr schlaff und leicht zerreisslich, hat eine graubraune Farbe. Die Fleischbalken sind in den Ventrikeln sehr dünn, die oberflächlichen nur von der Dicke der Sehnenfäden. Die Papillarmuskeln des linken Ventrikels haben die Dicke eines Fingers, die des rechten die Dicke eines Gänsekiels. Das Endocardium besonders des linken Ventrikels ist überall mehr oder weniger getrübt, stellenweise verdickt und zeigt im Allgemeinen ein eigenthümlich zart geflammtes Aussehen. Unter den verdickten Stellen des Endocardiums ist das Herzfleisch stärker fettig entartet. Alle Muskelfasern der inneren Hälfte des linken Ventrikels und der Papillarmuskeln sind stark fettig entartet. Die Lappen der Mitralklappe sind im Durchschnitt auf die Breite von ¼ Zoll reducirt, stellenweise sind sie breiter oder schmäler. Das Klappensegel ist mässig verdickt, dabei aber elastisch. Die Sehnenfäden sind dicker und kürzer (¼ — ½ Zoll lang). Die Aortenklappen sind stellenweise schwach verdickt, erscheinen etwas zusammengezogen, sind aber dehnbar. Tricuspidal- und Pulmonalarterienklappen normal, Aorta ziemlich stark fettig entartet.

Fig. 223. ist am 14. Februar 1863 vormittags bei 28°,9 und 86 an der

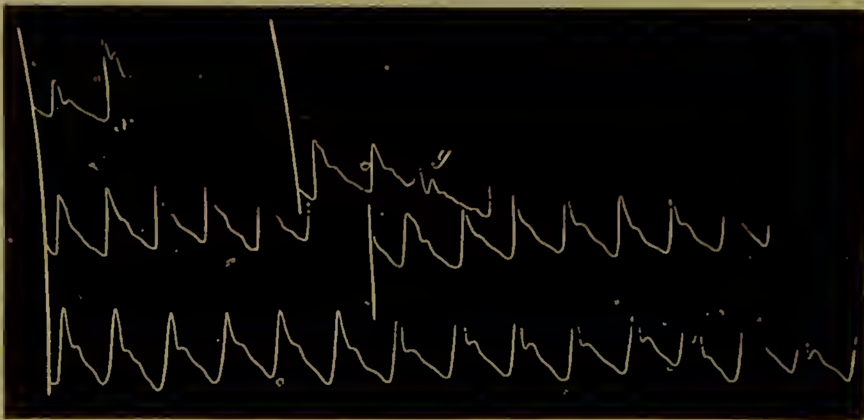


Fig. 223.

Arteria cubitalis dieser Frau gezeichnet. Ihre Respiration geschah, wie man sieht, ruhig und hatte sie diesen grösstmöglich normalen Zustand der Herzlungenfunctionen einer Behandlung mit Digitalisinfus zu verdanken, das sie während ihres Aufenthaltes im Krankenhause wiederholt und immer mit gutem Erfolge nahm. Diese Curvenreihen geben als typisches

*) Siehe E. WAGNER, Die Fettmetamorphose des Herzfleisches, pag. 35.

Pulsbild eine der scheinbar unterdicroten sehr nahe stehende Zeichnung, ganz ähnlich jenen der Fig. 44, 47, 51, 67, oder — mit näher Liegendem verglichen, — jenen mit R. bezeichneten Curven der Fig. 216 und 217. In diesen beiden letzten Figuren kommen diese scheinbar unterdicroten oder unvollkommen undulirend dicroten Curven nur ausnahmsweise und zwar allemal bei denjenigen Pulsen vor, welche ungenügenden und unregelmässig einfallenden Herzcontractionen entsprechen. Hier in Fig. 223 ist diese Curvenspecies aber die Regel, während den ausnahmsweise kleinen, ungenügenden Herzcontractionen die vollkommen undulirend dicrote, (siehe y.) und den ebenfalls nicht mangelnden aussergewöhnlich energischen Herzcontractionen eine exquisit tricrote Curve entspricht. (Siehe x.) Wenn man nun erwägt, dass der Herzinhalt infolge von Unverschliessbarkeit oder ungenügender Verschliessbarkeit des Ostium venosum sinistrum bei Contraction des linken Ventrikels ebensowohl nach der Aorta als auch nach dem linken Vorhofe entweicht, in die Aorta also nicht so viel Blut wie bei schliessender Mitralklappe (oder selbst bei stenosirtem Mitralostium) geworfen wird, so sehen wir also hier wieder bei geringerer Speisung des Arterienrohres, also bei niedrigerem Stande des Blutdruckes die höhere pathologische Metamorphose und bei dem einer ausgiebigeren Herzcontraction entsprechenden, grösseren Pulse, wo wie beim Hustenexspirium das Blut momentan unter höheren Druck versetzt wird, die niedrigere pathologische Phase resp. den normal tricroten Typus.

Man braucht aber diese interessante Erscheinung so plötzlich wechselnder, durch die verschieden grosse Herzenergie bedingter Pulsbilder nicht so weit, nicht erst bei der Mitralklappeninsufficienz zu suchen: Man zeichne den ganz gemeinen, sogenannten unregelmässigen, oder für manchen Finger schon aussetzenden Puls, wie er ja nach antifebrilem Digitalisgebrauch, in der Pubertät, bei psychischer Erregung etc., vor allen aber in Krankheiten des hohen Greisenalters häufig ist, und das Ergebniss ist, wie Fig. 224 zeigt, ein ganz ähnliches.

Der wenn auch nur annähernden Vervollständigung der umfangreichen Lehre vom Pulsus irregularis halber, lasse ich bei dieser Gelegenheit noch einige Curven folgen, welche ein paar seltnere Vorkommnisse von unregelmässig einfallenden rudimentären Herzactionen zur Anschauung bringen. (Fig. 225—229).

2., liessen sich den während der Hustenexspiration erscheinenden Pulscurven zur Seite stellen die auf die Höhe des Exspiriums bei gesteigerter Respirationsfrequenz fallenden Curven der grossen Thorax und Abdomen verlassenden Arterien, also der *Carotis, Subclavia* und *Cruralis.* Da nun diese Arterien versteckt liegen, erheblicher Lageveränderung unterworfen sind,

auch wohl in ihrem Verlaufe variiren, so dass von einem constanten Applicationsorte des Instrumentes kaum die Rede sein kann; da ich bei Zeichnung dieser Pulse den Sphygmographen nicht einmal befestigte, sondern

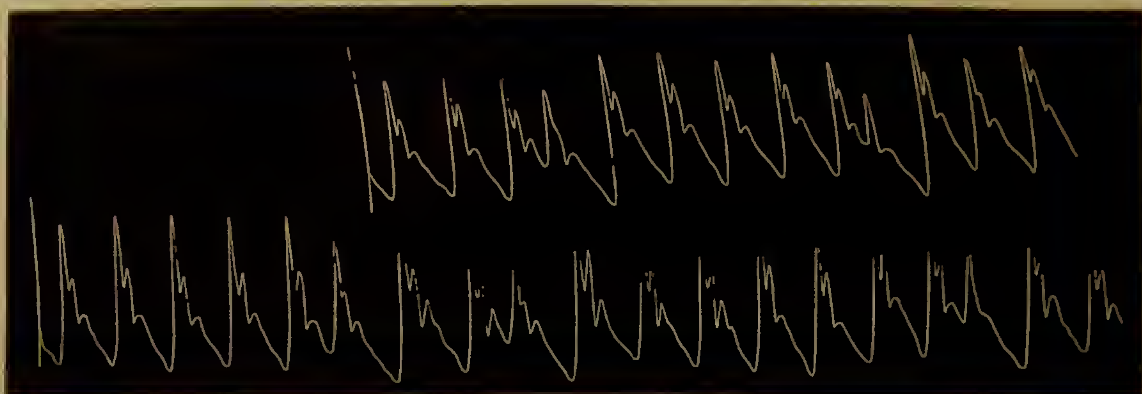


Fig. 224.

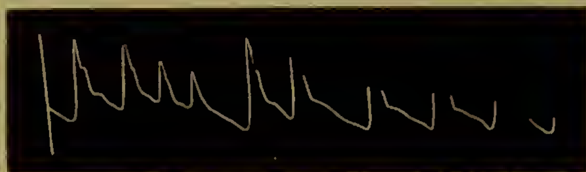


Fig. 225.

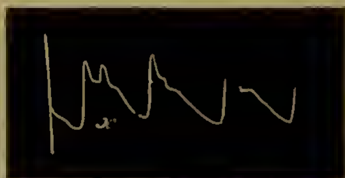


Fig. 226.

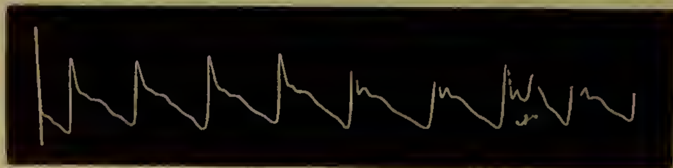


Fig. 227.

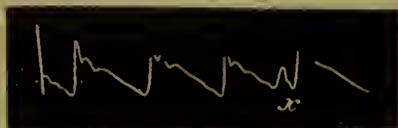


Fig. 228.

mit den Händen hielt, so bin ich weit entfernt, die etwa erhaltenen Bilder umständlich zu analysiren. Gleichwohl ist es möglich aus ihnen die gröbsten Eigenschaften des Pulses, vorzugsweise also die grossen secundären Wellen und deren ungefähre Qualität zu ersehen. So viel ich aus meinen wenigen in dieser Richtung angestellten Versuchen schliessen darf, sind die Pulse dieser grossen Arterien in der Norm tricrot und zwar mit erster grosser secundärer Welle, und bewahren den Tricrotismus im Gegensatz zu dem kleineren Radial- und Pediaeapulse auch noch bei schon ansehnlichen Fiebergraden. Fig. 230 stellt eine Reihe von Cruralcurven eines 50jährigen Reconvalescenten aus Enteritis und Peritonitis bei sehr ruhigem Athmen, Fig. 231 derartige Curven von einem ganz gesunden,

sehr musculösen 25jährigen Manne, und Fig. 232 eine Zeile Subclaviacurven eines 80jährigen fieberfreien Greises bei etwas bewegterem Athmen dar. Fig. 233 und 234 sind Cruralcurven meines Tuberculösen mit Aortenklappeninsufficienz, welcher sehr frequent (38 pro Min.) und grösstentheils mit dem Zwerchfelle athmete, so dass der Cruralpuls während der Exspiration ausserordentlich stark und während der Inspiration nur sehr schwach sicht- und fühlbar war. In Fig. 233 fallen je zwei Pulse

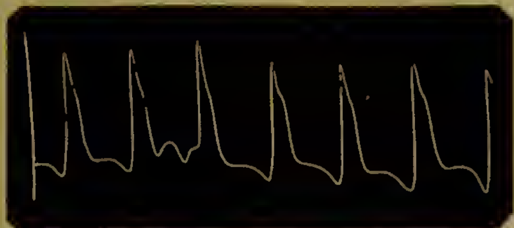


Fig. 229.

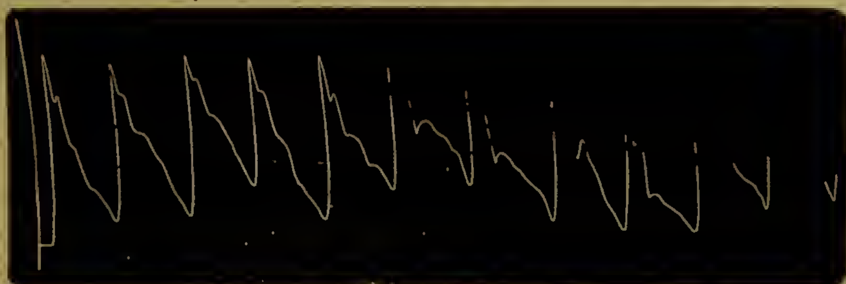


Fig. 230.

auf eine Respirationszeit (ein Exspirium und ein Inspirium) in Fig. 234 aber je drei, nur kommt hier die auf das Ende der Inspiration und den Anfang der Exspiration fallende Curve, als einem noch kleinen Puls eangehörig, wegen zu grosser Reibung des Zeigers an der Platte ungenügend zur Geltung. Der entsprechende Puls dürfte in Fig. 233 bei S. und S. besser gezeichnet und daselbst als überdicroter Typus aufzufassen sein. (Die unmittelbar vorher gezeichnete Radialcurve war normal und ward deshalb in Fig. 33 und 34 wiedergegeben.) Ich wiederhole es, ich gebe Wenig auf diese Figuren, zumal da der Zeiger

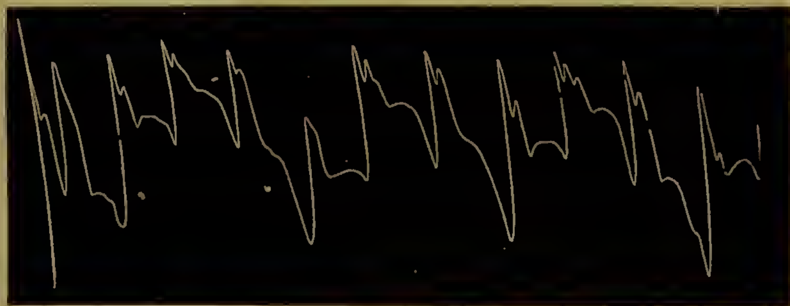


Fig. 231.

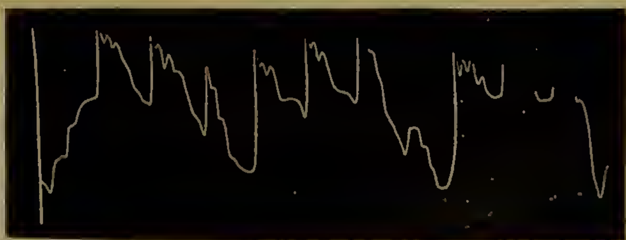


Fig. 232.

bei den am höchsten hinaufreichenden, in das Exspirium fallenden Curven durch seine Rückenfeder gehemmt ward; allein so viel scheint im-

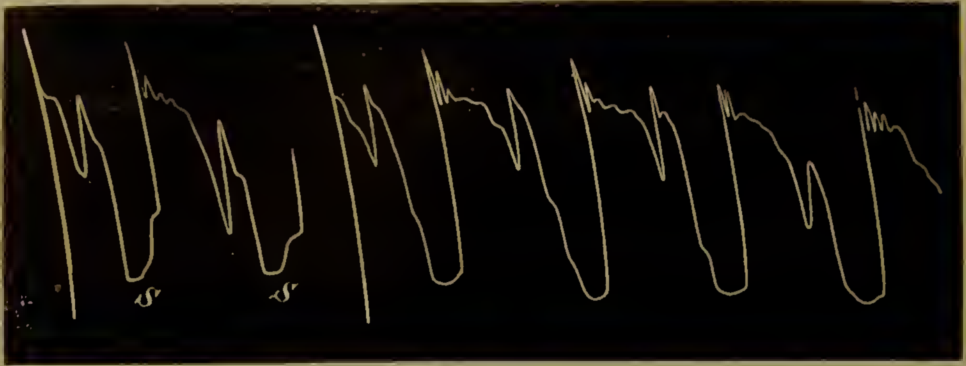


Fig. 233.

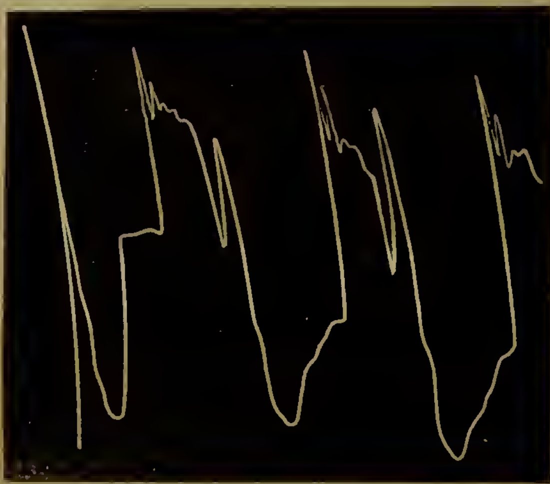


Fig. 234.

merhin aus diesen Gebilden hervorzugehen, dass die auf die in der Weiche so grosse Blutdrucksteigerung, die Exspiration, fallenden Pulse namentlich eine erste sehr kräftige secundäre Welle haben und sich ähnlich verhalten, wie der Radialpuls während des Hustenexspiriums.

3. Das Verhalten des gemeinen Greisenpulses.

Die Arterien werden im Greisenalter rigid, also weniger elastisch — ihr Puls wird hart. »Ist nun der Elasticitätscöefficient niedrig, so wird die Flüssigkeitsmenge, welche durch eine Welle eingetrieben wird, eine bedeutende Druckerhöhung zur Folge haben, während der Druck bei einem grossen Elasticitätscöefficienten die geringsten Schwankungen erleidet« sagt Theile in seiner Uebersetzung der Donders'schen Physiologie bei Erörterung der stossweise erfolgenden Strömung durch elastische Röhren. Da nun aber im Alter zugleich das Arterienlumen weiter wird, so beschränken wir uns behufs einer Vergleichung des Greisenpulses mit dem gemeinen Mannespulse auf den Fall, wo die senile Vergrösserung des Arterienlumens nicht um so viel zugenommen hat, dass der Radialpuls des gesunden Greises grösser als bei einem jugendlichen Individuum — mit einem Worte, dass der Greisenpuls klein ist. Der kleine Greisenpuls ist

also der Puls einer Röhre, welche ebensoweit aber weniger elastisch ist, als die Radialarterie eines Mannes in den mittleren Jahren und deshalb steht das Blut bei diesem Greisenpulse — caeteris paribus, d. h. die so häufige Herzhypertrophie gar nicht gerechnet — unter einem höheren Drucke als beim gemeinen Mannespulse. Dem unter höherem Blutdrucke stehenden Pulse haben wir nun zunächst bei Betrachtung der Einwirkung des Hustenexspiriums auf den Puls und dann unter 1 und 2 eine grosse, hochliegende, erste secundäre Welle vindicirt. Sie ist 3. vorhanden beim normalen Greisenpulse, und zwar beim kleinen wie beim grossen. (Vergl. Fig. 90 und 29.)

4. Die Radialcurve infolge von Digitaliseinwirkung.

Nach Dosen von Digitalisinfus, wie man sie therapeutisch zu geben pflegt, sinkt bekanntlich die Pulsfrequenz mehr oder weniger. In letzterem Falle besteht, caeteris paribus, der vorher bestandene Pulstypus fort, oder er ändert sich entsprechend dem Zustande des Kranken, als wenn er keine Digitalis genommen hätte. Fällt aber die Pulsfrequenz, allein oder gleichzeitig mit der Temperatur, allmählich oder plötzlich, nur erst auf die Dauer von einer halben, einer oder ein paar Minuten, oder definitiv auf die Zeit von Tagen und Wochen, so erscheint bei einer Frequenzverminderung, die unter ungefähr 70 liegt, der normale Typus in einer seiner von der Pulsgrösse abhängigen Phase. Nun hat Traube (Ueber die Einwirkung des salpetersaueren Kali auf das Herz, Berl. Klin. Wochenschr. I. 24. 1864) an Hunden nachgewiesen, dass sich bei Digitaliseinwirkung neben Abnahme der Pulsfrequenz zugleich der Blutdruck steigert, und wenn anders es erlaubt ist aus den der Experimentalphysiologie an Thieren entnommenen Thatsachen Schlüsse auf die pathologische Physiologie des Menschen zu ziehen, so dürfte hieraus für unsere Anschauung von den pathologischen Pulsmetamorphosen folgen, dass die nach Digitalis auftretende Mannespulscurve der Ausdruck eines höheren Blutdruckes als die vorher vorhandene pathologische sei.

Ist es nun der verminderte Blutdruck, durch welchen der Puls in die pathologische Metamorphose, und umgekehrt der erhöhte Blutdruck, durch welchen eine pathologische Pulsphase in die normale Form übergeführt wird? Ganz gewiss nicht! Der Puls des fieberlosen Marastischen ist wahrlich weich, und der Druck, unter dem seine wenigen Pfunde Blutes in den verdünnten Arterien stehen, niedrig genug, dass er dicrot sein könnte, wenn davon der Dicrotismus abhinge!

Wir sind auf das Capitel des arteriellen Blutdruckes durch die Pulserscheinungen bei den Respirationsmodificationen gekommen und indem sich bei denselben die weiteren Umstände finden, unter welchen der Puls

seine pathologischen Metamorphosen eingeht, kehren wir zu jenen wieder zurück.

Der Husten brachte mit sich eine über eine ganze Reihe von Pulsen andauernde Blutdruckermässigung. Das ist die eine wichtige Folgeerscheinung. Parallel mit ihr läuft aber ein zweiter, nicht minder wichtiger Vorgang, nämlich die verstärkte und beschleunigte Herzaction.

Alle zur Veranschaulichung der nach Husten eintretenden Pulsmetamorphosen beigegebenen Figuren zeigen, so weit sie hinreichend ausgeführt sind, grösser und frequenter gewordenen Puls, eine Erscheinung, die allen Physiologen und Pathologen sehr geläufig ist.

Nun vergleiche man den Folgezustand des Kreislaufes nach Husten mit dem Verhalten desselben im gemeinen Fieber.*) Im Fieber ist 1., die Herzarbeit erhöht, und zwar ebensowohl in Hinsicht auf die Contractionsenergie des Herzmuskels (der in der Gesundheit schwach wahrnehmbare Herzstoss wird im Fieber stärker sicht- und fühlbar) als auch in Betreff der Häufigkeit der Actionen. Im Fieber — wiederum gewisse, vom Nervensysteme direct abhängige Zustände, zu denen auch der Frost gehört, abgerechnet — ist 2., der Gefässtonus vermindert, sind, wie die Physiologie und die unmittelbare Anschauung, u. a. die geröthete Haut lehrt, die Arterien erweitert, ist also der arterielle Blutdruck vermindert, wie bekanntlich BERNARD, BUDGE, WALLER, SCHIFF, DONDERS u. A. m. nach Durchschneidung des Nervus sympathicus experimentell nachgewiesen haben. Da nun $T = D + F$ ist, wenn T die Treibkraft (des Herzens) D die Druckhöhe und F die Geschwindigkeitshöhe (des in der Arterie fortbewegten Blutes) ist, so muss, wenn (im Fieber) T gross und D klein wird, F entsprechend grösser werden, und dass im Fieber das Blut rascher circulirt als unter normalen Verhältnissen ist bekannt genug.

Ein Seitenstück zu den Fieberanfängen bietet die Verdauung. Wir kennen hierbei die Erweiterung der Gefässe der Magenschleimhaut, die Steigerung der Herzarbeit, den grösseren, frequenteren Puls, die Temperaturerhöhung etc. Zeichnet man nun an einem gesunden Individuum vor einer Ingestion und lässt den Sphygmographen ruhig liegen, so verwandelt sich die normale Radialpulscurve allmählich und zwar binnen circa 30 Minuten in die unterdicrote, um ebenso allmählich, je nach der Quantität und Qualität des Ingestum früher oder später wieder zur Norm zurückzukehren.**)

*) Im gemeinen Fieber, im Gegensatze zu fieberhaften Zuständen auf paralytischer Basis.

**) Vergl. WINTERNITZ, Wiener med. Jahrb. 1865 I.

Analog verhält sich der Puls während der Erschöpfung nach starken körperlichen Anstrengungen, wozu auch der Geburtsact und der epileptische Anfall Nichtgelähmter gehört.

Die weitere Untersuchung über die Factoren des Dicrotismus führt uns nun der Behandlung einer Materie zu, deren schon hie und da Erwähnung geschehen musste, nämlich

des Pulses bei Paralyse.

Unter den Radialpulscurven, welche man bei den verschiedenen Arten von Lähmung erhält, hat die Curve bei frischer, fieberloser Hemiplegie infolge von Bluterguss in die Gehirnsubstanz in gewissem Grade eine specifische Gestalt.

Da der Apoplectiker meist schon in das Senium übergetreten, da wenigstens Bedingung für die Apoplexie die bekannte senile Gewebsmetamorphose, die Verfettung der Arterienwände ist, so wird die zu besprechende Curve mehr oder weniger den Typus des Greisenpulses wiederspiegeln. In der Mehrzahl der Fälle nun ist der Radialpuls bei frischer Gehirnapoplexie selten und klein; Seltenheit und Kleinheit des Pulses sind aber Eigenschaften, welche an sich nicht im Stande sind, der Curve eine wesentliche Besonderheit zu verleihen. Allein der kleine, seltene Puls unseres Gelähmten ist zugleich tardus und mollis, und auf der Langsamkeit und Weichheit dieses Pulses, die dem Gesunden mit Pulsus rarus parvus nicht zukommen, basiren die charakteristischen Eigenthümlichkeiten der Radialpulscurve bei frischer, halbseitiger Lähmung. Wir haben bereits einen Puls unter physiologischen Verhältnissen kennen gelernt, der jene wesentlichen Eigenschaften besitzt, nämlich den kleinen Greisenpediaeapuls. Dass der Pediaeapuls relativ zum Radialpulse allezeit tardus ist, dass also die Geschwindigkeit, mit welcher sich die Arterie infolge der ankommenden Blutwelle erweitert, an dem Fussrücken geringer ist, als an der Handwurzel, lehrt die Physiologie und zeigen die früheren Vergleichungen der normalen Pediaeacurve mit der zugehörigen Radialcurve (Neigung der Ascensionslinie, vergl. pag. 83 ff.). Dass der Pediaeapuls weicher ist, als der Radialpuls, da der Blutdruck in den Arterien nach der Peripherie hin abnimmt, ist ebenfalls einleuchtend. Im Greisenalter nun, wo die Blutbewegung in den weniger elastischen Röhren stärkeren Widerstand findet, muss auch diese Differenz stärker hervortreten und am stärksten, wenn der Puls nicht gross ist. Und in der That, die Radialpulscurve bei frischer, fieberloser Apoplexie (Fig. 235) hat die grösste Aehnlichkeit mit der kleinen Greisenpediaeacurve. (Vergl. Fig. 112 und 113.)

Nach Analogie dieser Radialcurve verhält sich auch jene nach den bekannten apoplectiformen resp. epileptiformen, von vorübergehender oder auch wechselnder Hemiplegie, gefolgten

Anfällen, wie sie vorzugsweise häufig sind bei Kranken mit progressiver Cerebralparalyse. Der Puls während eines solchen paralytischen Accesses ist aber in der grössten Mehrzahl der Fälle ausgezeichnet durch seine

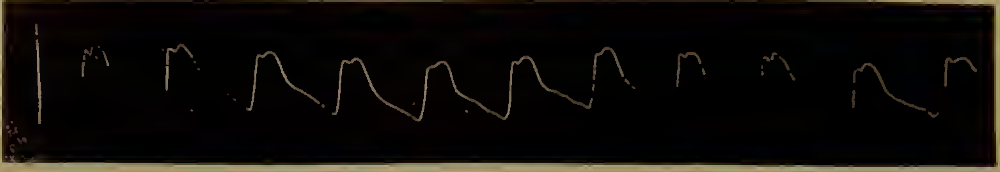


Fig. 235.

erhöhte Frequenz, die bis weit über 100 und 120 reichen kann. Da nun gleichzeitig gewöhnlich die Temperatur nicht unbeträchtlich, oft bis über 32° gesteigert ist, so haben wir hier den Fall von so zu sagen acuter Hemiplegie mit Fieber vor uns. Aber trotz der frequenten Herzactionen hat die Radialcurve in solchen Zuständen denselben Typus wie bei frischer gemeiner Apoplexie mit Pulsus rarus, nur dass die secundären Wellen weil an sich sehr matt und auf engeren Raum zusammengedrängt, weniger distinct erscheinen. (Fig. 236 a. b. c.) Erst wenn die Paralyse, die Congestion, die Zuckungen etc. nachlassen, wenn der Kranke seine Gliedmassen wieder zu gebrauchen versucht, die Temperatur und Pulsfrequenz abnimmt, desgleichen, wenn die Lähmung des gemeinen Apoplektikers sich vermindert: dann sondern sich die secundären Wellen wieder und gewinnt die Curve das Ansehen der grossen Greisenpediaeacurve, wo also die erste secundäre Welle viel kleiner geworden ist, unterhalb der kräftigeren Gipfelwelle liegt und nicht so stumpf und breit gezogen ist, wie bei der kleinen Greisenpediacacurve. Im weiteren Verlaufe dieser Paralysen treten nun Verschiedenheiten der recht- oder linkseitigen Radialcurve deutlicher hervor, wenn die Lähmung ausschliesslich oder in besonders auffallender Weise die eine Seite betrifft. Von diesen Differenzen sprechen wir weiter unten.

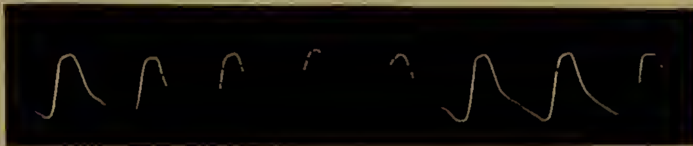


Fig. 236 a.



Fig. 236 b.

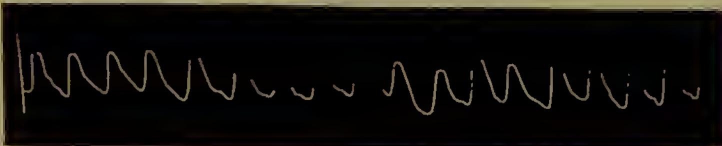


Fig. 236 c.

Individuen mit nicht so vorwiegend die eine Körperseite betreffender, sondern mehr gleichmässiger und allgemeiner Lähmung, die sich bekanntlich in allgemeiner Plumpheit und Langsamkeit der Bewegungen, Senkrücken, Zittern, vermindertem Tastgefühl, häsitirender Sprache und dergleichen offen ausspricht, treffen wir im Verein mit Blödsinn, sehr häufig an im Greisenalter bei bestehender Epilepsie oder vorhergehender Geisteskrankheit. Ganz täuschend ähnlich ist die Radialcurve im fieberlosen Zustande dieser Kranken jener bei frischer Hemiplegie. Hierbei kommt es nun nicht selten vor, dass der Radialpuls so klein und so weich ist, dass ausserdem die Arterie gleich einem schlaff erfüllten Schlauche sehr leicht verschiebbar ist, unter der Fühlfeder entschlüpft und das Zeichnen an derselben zur grössten Schwierigkeit wird. Bisweilen aber haben epileptisch Blödsinnige kaum das 40. Jahr erreicht, nehmen sich jedoch aus wie wahrhafte Greise und deren Radialcurve ist denn in der anfallsfreien Zeit, wo die Herzarbeit sehr saumselig geschieht, auch von jener ihrer älteren Leidensgenossen nicht verschieden. Nach den von gesteigerter Pulsfrequenz und Temperaturerhebung gefolgten Anfällen gestaltet sich die Radialcurve meist gleich der grossen Greisenpediaeacurve oder wird selbst unvollkommen undulirend dicrot, wenn die Pulsfrequenz über ca. 130 beträgt.

Diese Zustände: die frische Hemiplegie, der schlagflussartige Anfall, das Greisenalter mit Blödsinn und allgemeiner Lähmung sind es, welche die für Paralyse specifische Radialcurve darbieten.

Der Radialpuls bei den zahlreichen übrigen Formen von Paralyse ergibt, soweit sie nicht durch Fieber oder rapide Lähmungsexacerbationen complicirt sind, je mehr sich das Individuum dem Senium nähert, oder wenn letzteres, wie namentlich bei der Alkohol- und Syphilis-Parese verfrüht eingetreten ist, ein der Greisenradialpulscurve mehrweniger nahestehendes Bild. Nur die Pulscurve der so gut wie stationären und partiellen Parese und Paralyse, wie sie vor Allem bei Idiotismus zu Hause ist, und die bei spinaler Schwächung scheint sich wenig anders zu verhalten wie die der geistig Gesunden ohne Lähmung.

Nachdem wir nun die verschiedenen Lähmungszuständen als solchen zukommenden Radialcurven, also gewissermaassen die normalen Pulstypen bei Lähmung angedeutet haben, fragt es sich, welche Metamorphosen dieselben eingehen und unter welchen Bedingungen sie auftreten können.

Es wurde oben für die verschiedensten Pulsphasen nachgewiesen, dass sie durch Husten in eine höhere Metamorphose übergeführt würden. Von jener des trägen Greisenpulses, der also unserer typischen Radialcurve bei den stärksten Graden von Paralyse entspricht, lernten wir in

Fig. 205 kennen, dass sie durch Husten alsbald verwandelt werde in eine Form, welche der gemeinen Pediaeacurve von Leuten mittleren Alters gleiche. Der Husten des Paralytikers ändert nun seinen Puls ganz ähnlich; allein, wenn es bei Nichtgelähmten nur eines einzigen Stosses bedarf, um die Curve schon bedeutend umzuwandeln, so ist hier beim Gelähmten das Resultat einer gleichgrossen Ursache geringer als dort. Die Sache ist geeignet sie mittelst eines Schema (Fig. 237) am anschaulichsten zu erkennen.



Fig. 237.

Während der Pediaeapuls des nicht gelähmten Greises nach einem einzigen Hustenstosse (seine Energie wissenschaftlich zu messen war ich freilich ausser Stande) schon in die durch die punctirte Linie angedeutete Metamorphose der Fig. 237 b oder gar in die der Fig. 237 c übergeführt wird, geht derselbe Radialpuls des Gelähmten nach einem eben solchen Hustenstosse erst in die durch die punctirte Linie veranschaulichte Phase der Fig. 237 a über. Genug, jeder Radialpuls des Paralytikers lässt sich künstlich metamorphosiren und zwar in einer Weise, welche schliesslich auf die des gemeinen Pediaeapulses im Fieber hinausläuft. In Uebereinstimmung hiermit steht, was früher wiederholt ausgesprochen wurde, dass der Puls der Paralytiker sich erst spät zum Dicrotismus anschicke und zwar zu der besonderen Form des mehrweniger vollkommen undulirenden Dicrotismus, dessen Curven so grosse Aehnlichkeit haben mit der unvollkommen und vollkommen dicroten gemeinen Pediaeacurve. Die initialen Metamorphosen unserer Radialcurve (Fig. 237 a) der Gelähmten sind aber, weil die Umbildung ihres Pulses überhaupt schwer von Statten geht, mannichfache Varietäten von Tricrotismus. Unter ihnen treffen wir, wie aus dem Schema hervorgeht, auf Formen, die den verschiedenen normalen Greisenpulscurven sehr ähnlich, und gleichwohl unter diesen Verhältnissen doch pathologisch sind. Ehe aber die Metamorphosen angetreten werden, die wir bei Nichtgelähmten schon neben geringfügigen Gesundheitsstörungen und kleinen Fiebererhebungen finden, (Fig. 237 b.) ist beim Paralytiker schon eine gewaltige Fiebersteigerung nöthig oder selbst schon die Agonie nahe.

Die Bedingung, unter welcher die Radialcurven des Paralytikers metamorphosirt werden, ist also die Anwesenheit von Fieber. Nun haben wir gesehen, dass die apoplectiformen und epileptiformen Anfälle der Paralytiker obgleich mit hohen Temperatur- und Pulsfrequenzsteigerungen verbunden, dennoch von jener der starken Lähmung charakteristischen Ra-

dialcurve begleitet werden. Folglich kann dieses Fieber, welches ausserdem oft genug ohne jenen Anfall und unter einem Sturme von anderen oder anders combinirten Hirnsymptomen (allgemeiner Unruhe, Hyperaesthesie, Hallucinationen, hochgradiger Gesichtsröthe, bfirillären Zuckungen, Zittern, Tetanus u. dergl.) auftritt, und oft schon nach Ablauf einiger Stunden nachzulassen oder zu verschwinden pflegt, hier nicht gemeint sein. Es ist vielmehr das von einer zunächst nicht cerebralen, also intercurrenten Erkrankung abhängige Fieber, welches die Metamorphose der Radialcurven bedingt. So würde unsere Pulscurve des Paralytikers also, sowie er eine Pneumonie, eine Pleuritis u. dergl. hat, ihre Metamorphosen eingehen? Ja und nein! Denn nun tritt bald die accessorische, bald die primäre, eben die Lähmung bedingende Hirnerkrankung mehr in den Vordergrund; infolge der nie ausbleibenden Wechselwirkungen der ursprünglichen und occasionellen Erkrankung aufeinander ist, je nachdem jene oder diese das Uebergewicht bekommt, der Puls tri- oder dicrot, ja in jenem Falle oft genug auch bei hoher Temperatur von derselben Qualität wie beim reinen paralytischen Access oder bei reiner Cerebralapoplexie. Die Temperatur ist mithin hier durchaus nicht mehr der Maassstab für die Pulsphase, und ebensowenig die Pulsfrequenz. Gerade das ist aber das Charakteristische für die fieberhaften Erkrankungen bei Paralyse, dass die im Fieber der Nichtparalytiker so feststehenden Beziehungen zwischen Puls und Temperatur verloren gegangen oder doch in Verwirrung gekommen sind, dass die Regel gestört ist. Auf den Grad der ursprünglichen und in stetiger Zunahme begriffenen Paralyse scheint Alles anzukommen; aber was ist damit gesagt? Uns fehlt zur Zeit ein wissenschaftliches Gradmaass für die Lähmungsintensität und Functionsenergie des Nervenlebens dieser Kranken, daher war es für mich wenigstens ein vergebliches Bemühen eine bestimmtere Regel aufzufinden, nach welcher ihre Pulsmetamorphosen erscheinen. Nur erst während der Agonie, aber auch nur dann, wenn die Temperatur bis ca. 32° und die Pulsfrequenz bis ca. 130 und darüber gesteigert ist, trifft man zwei constante Pulstypen an. Der eine ist der mehrweniger vollkommen undulirend dicrote und dieser scheint bei allen denen einzutreten, die noch nicht das Greisenalter erreicht haben. Ziemlich constant findet er sich auch bei intercurrenten ebenso hohen Pulsfrequenz- und Temperatursteigerungen ehe noch die Krankheit bis zur Agonie vorgeschritten ist; desgleichen unter denselben Bedingungen bei paralytisch Epileptischen nach heftigen Anfällen im Zustande des Sopor. Der andere Pulstypus findet sich in der Agonie der paralytischen Greise. Diese Curve (Fig. 238) ist der scheinbar monocroten Pediaeacurve sehr ähnlich, zeigt den Tricrotismus in der schwächsten Weise und ist die äusserste Metamor-

phose des durch den ganzen Krankheitsverlauf hindurch stehen gebliebenen Tricrotismus.

Es ist nun noch übrig etwaige Differenzen zwischen den beiderseitigen Radialcurven von Hemiplegikern oder doch vorwiegend auf der einen Seite Gelähmten, mit einem Worte den von ALBERS vor schon mehr als zehn Jahren beschriebenen Pulsus differens der Paralytiker wenigstens bei Abwesenheit von Fieber in Kürze zu betrachten. *)

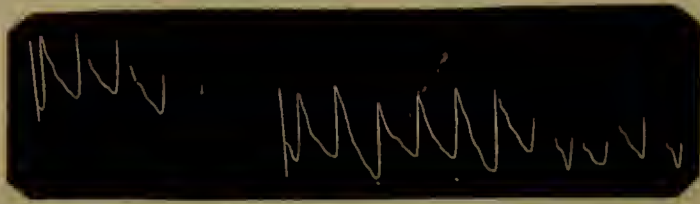


Fig. 238.

Den Radialpuls der gelähmten Seite habe ich allezeit kleiner und weicher angetroffen; die Curve dieser Seite war daher niedriger und ihre Ascensionslinie wich von der Richtungslinie stärker ab. Das Wesentlichste bestand aber darin, dass die Gipfelwelle kleiner war und die erste secundäre Welle mehr in ihrer Nähe lag. Mit anderen Worten: wenn die Radialcurve der gesunden Seite den Typus der Greisenpulscurve innehielt, so glich die der anderen Seite der kleinen Greisenpediaeacurve, und wenn die Radialcurve jener Seite schon dem letztgenannten Pulsbilde nahekam, so gab der Puls der gelähmten Seite einen noch höheren Grad dieser Formation (Fig. 239), aus welchem die eigentliche Gipfelwelle fast ganz geschwunden ist, so dass der geometrische Curvengipfelpunct vom Gipfelpuncte der zweiten secundären Welle gebildet wird.

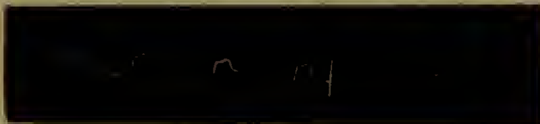


Fig. 239.

Durch diese zwischen dem Pulse der einen und der anderen Seite stattfindenden Differenzen, welche selbstredend unabhängig von der Herzarbeit sind, kämen wir an die Frage welchen Antheil die verschiedenen Functionirungen des vasomotorischen Nervensystems an der Bildung der Pulsformation nehmen. Allein die Beantwortung dieser Frage, so wie der damit verbundenen über die verschiedenen Widerstände in den Capillaren u. dergl. geht über die Grenzen meiner Untersuchungen hinaus. Zwar habe ich unter andern die einschlägigen Versuche von WINTERNITZ, die locale Application von Eis bei mehreren normalen wie pathologischen Pulstypen angestellt; allein da der Puls hierdurch nur seine Grösse wechselt, ohne seinen Typus zu ändern, (der freilich in Winternitz's Zeichnungen infolge seiner zu starken

*) Vergl. TOMSA, Allgemeine militärärztliche Zeitung, 1864, 3.

Feder kaum bei grossem Pulse zur gehörigen Geltung kommen konnte) so schien mir diese Methode zu erklecklichen Studien über das vasomotorische Nervensystem nicht angethan zu sein.

Wenn wir nun schematisch nochmals die verschiedenen, den wachsenden, von Gehirnkrankheiten abhängigen Lähmungsgraden entsprechenden Radialcurven nacheinander hinstellen, (Fig. 240), wem fielen da nicht

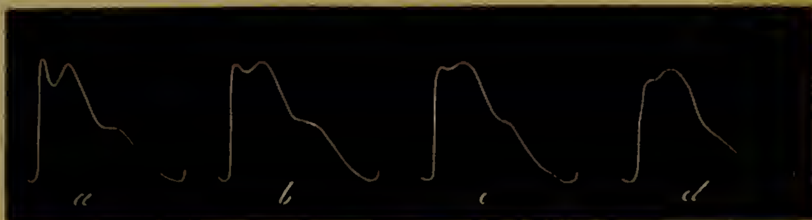


Fig. 240.

die ganz ähnlichen Resultate der Untersuchungen Landois'*) am pulsirenden Schlauche bei, die er erhielt, indem er den Sphygmographen allmählich immer weiter und weiter von der Verschlussstelle fortrückte, oder indem er die Zeit zwischen Oeffnen und Schliessen seines Hahnes mehr und mehr verkürzte? Ich habe nun 1. bewiesen, dass wir Curven, wie c. und d. in Fig. 240 als Pediaeacurven antreffen, wenn die Radialcurven gleich a. und b. sind, 2. dass Curven, wie c. und d. selber als Radialcurven vorkommen; und 3. füge ich hinzu, lassen sich durch mehr oder weniger starke Compression der Arteria brachialis aus Radialcurven wie a. und b. mit der grössten Leichtigkeit Radialcurven wie c. und d. hinstellen. Was geschieht bei diesem Experimente? Die Radialarterie wird mit weniger Blut versehen und das zu ihr hinüberströmende Blut fliesst langsamer; also, wie bei dem Pediaeapulse verminderter Blutdruck und verminderte Strömungsgeschwindigkeit! Somit werden wir wohl bei Paralyse, wo diese Radialcurvenformen vorkommen, annehmen dürfen, dass dieselben Factoren wirken, nämlich verminderter arterieller Blutdruck, und verminderte Strömungsgeschwindigkeit des Blutes, mit einem Worte: gesunkene Innervation des Kreislaufssystems. Hingegen für die oft enorme Verlangsamung des Blutstromes und für den relativ erhöhten Blutdruck in dem venösen Systeme der Paralytiker oder doch der paralytischen Körpertheile stehen uns in der Cyanose und dem Oedeme die greifbarsten Beweise zur Seite.

Gelangten wir nun früher zu dem Schlusse, dass verstärkte Herzenergie in Verbindung mit arterieller Blutdruckverminderung dicroten Radial-

*) Landois, Archiv von Reichert und Du Bois-Reymond 1861. I.

puls (und dessen Phasen) zur Folge habe, so sehen wir jetzt bei gesunkener Herzenergie in Verbindung mit gesunkenem arteriellen Blutdrucke einen Radialpuls, der das stricte Gegentheil von jenem darstellt. Ebensoweit wie sich die dicrote Radialpulscurve von der normalen nach der einen Seite hin entfernt, ebensoweit thut es der des Paralytikers nach der andern Seite hin. (Fig. 241.) Die in der Mitte zwischen beiden liegende Pulsformation wird also zu Stande kommen bei mittlerem arteriellen Blutdrucke und bei mittlerer Herzenergie — und das ist die normal tricrote.

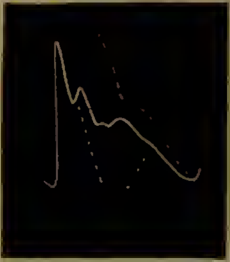


Fig. 241.

Wenn man nun schliesslich in den von dicrotem Pulse begleiteten Krankheiten Mittel zu geben pflegt, welche die Herzactionen herabsetzen, und in den mit Lähmung einhergehenden pathologischen Zuständen zu seiner Zeit Medicamente reicht, welche die Herz- und Gefässarbeit anregen, so hat diese von Alters her übliche Therapie, wenn anders meine Deductionen der Wahrheit nahe kamen, auch durch die Sphygmographie ihre rationelle Begründung gefunden.

ANHANG.

Bei jedem naturwissenschaftlichen Studium hat der Forscher vor allen Dingen bekanntlich darauf bedacht zu sein, dass er nicht bei einer Untersuchungsmethode stehen bleibe. Diesen für erspriessliche Naturforschung obenan stehenden Satz auf unsern Gegenstand, die Untersuchung des Arterienpulses angewandt, haben wir nach gewonnener Erfahrung von Seiten der einen nun die anderen Prüfungsmethoden zu üben und die Resultate aller mit einander zu vergleichen.

Die gemeinste Untersuchungsmethode des Pulses beruht auf seiner

Betastung.

Das Erste was wir hierdurch erfahren ist seine Frequenz. Von den Sünden, welche beim Pulszählen mitunter begangen werden (und zwar vorzugsweise dadurch, dass man sich die Zahl der auf 5 Secunden entfallenden Schläge nicht gehörig merkt und in der Folge mit einander vergleicht, dass man sich nicht die Mühe nimmt, die primäre, gewöhnlich psychische Beschleunigung, die man eben durch Vergleichung jener aller 5 Secunden gezählten Summen erfährt, zu überwarten, des ungenauen Einsetzens und Aufhörens und einer grossen Anzahl anderer Fehlerquellen gar nicht zu gedenken) rede ich nicht; denn sie gehen nur im schlimmsten Falle den Tastsinn allein an. Auch die Frage nach Grösse, Celerität, Weichheit und anderen sehr bekannten Eigenschaften des Pulses berühre ich kaum beiläufig. Es handelt sich vielmehr um Gefühlswahrnehmungen von denjenigen Vorgängen beim Arterienpulse, welche uns auch in seiner

Abbildung so vorwiegend beschäftigte, nämlich von den secundären Wellen.

Das Gröbste, was wir in Beziehung auf die secundären Wellen des unter verschiedenen Umständen vorkommenden Arterienpulses aus seiner Abbildung, der Curve erfuhren, war, dass es im besten Falle zwei (Tricrotie), in anderen Fällen eine (Dicrotie) und im schlimmsten Falle gar keine grosse secundäre Wellen gibt (Monocrotie). Wir nahmen diese Befunde am ausgebildetsten an der Radial- und Cubitalpulscurve wahr; an der Arteria radialis und der Arteria cubitalis werden wir daher auch die Tastversuche anstellen müssen. Da nun der Cubitalpuls grösser ist und sich graphisch im Allgemeinen analog dem Radialpulse verhält, so wird man sich beim Taststudium wenigstens im Anfange an den Cubitalpuls (falls derselbe nicht ungünstig liegen sollte) zu halten haben; der Controle halber aber immer beide Tastbefunde mit einandervergleichen.

Entsprechend der allgemeinen Erscheinung der Cubital- und Radialcurven wird der Cubital- und Radialpuls **drei-, zwei-** oder **einstössig** gefühlt. Der normale Puls dieser Arterien ist daher tricrot, es sind an ihm drei rasch hintereinander kommende Stösse, denen eine je nach der Pulsfrequenz mehr oder weniger »grosse Pause« folgt, fühlbar.

Die Möglichkeit diese leicht zerstörbaren, flüchtigen Stösse zu fühlen ist hauptsächlich abhängig von der Magerkeit des Armes und von der günstigen Lage, in welche man das Arterienrohr zu seiner Umgebung versetzt. Diese günstige Lage fällt meist zusammen mit der mittleren, der zwischen Pronation und Supination mitten inne liegenden Stellung, bei sanfter Flexion der Hand und des Vorderarmes. Für die Prüfung des Cubitalpulses ist es zweckmässig, dass, während z. B. die linke Hand am rechtseitigen Pulse des wo möglich liegenden Individuums tastet, die rechte den auf der Ulnarseite ruhenden Vorderarm hält und langsam ein wenig pro- und supinirt, bis die linke Hand erfahren hat, in welcher Position der Puls zunächst am kräftigsten zur Wirkung kommt. Allezeit werden aber, wo es auch sei, die drei oder vier langen Finger hammerartig und dicht nebeneinander auf den Pulsstrang gesetzt, bald auf seiner Firste ruhend, bald über diese hinweg nach der einen oder andern Seite hingleitend, so dass die Arterie entweder gleichsam umfasst wird, oder vor den Fingerspitzen liegt. Die zur Erreichung des beabsichtigten Tastbefundes erforderliche Druckverstärkung oder Druckverminderung von Seiten der Finger hat sehr allmählich und derart zu geschehen, dass der Pulsstrang so wenig wie möglich verrückt wird.

Ich behaupte nun ganz und gar nicht, dass ich beim gemeinen normalen Radialpulse ein wie alle Male den Tricrotismus deutlich fühle; ich be-

haupte aber, dass man ihn am Cubitalpulse unter günstigen Verhältnissen in der Regel fühlt, und an dem der Radialis vorzugsweise in der Reconvalescenz aus schweren fieberhaften Krankheiten bei Pulsus rarus unschwer fühlen lernt. *) Warum Vielen die Polycrotie zu fühlen nicht gelingt, liegt sehr oft darin, dass die Finger auf dem Pulse nicht gehörig elastisch aufstehen, dass sie, gleich der zu starken Sphygmographenfeder, erst der primären Hebung und dann der Senkung, der Arteriensystole, nicht leicht und lose genug nachgeben und folgen. So überflüssig es scheinen mag hierüber viel Worte zu verlieren, so weiss ich doch aus hinreichender Erfahrung, dass sehr viele Aerzte den Puls ebenso unmethodisch wie unglücklich betasten. Zum methodischen Pulsbetasten gehört denn auch, wenigstens ehe man sich noch sicher zu fühlen zutraut, die Vorsicht, immer nur an einem und demselben Arme und mit einer und derselben Hand (also z. B. am rechten Arme mit der linken Hand) zu untersuchen und etwaige beengende Armbekleidung zu entfernen.

Bei Beobachtung dieser Cautelen ist es nun eine sehr einfache Sache am normalen Greisenpulse zwei rasch hintereinanderfolgende, gleichartige, wohlgetrennte Stösse zu fühlen, zu denen erst wenn man unbeschadet derselben ein wenig tiefer drücken darf, auch der dritte, weniger energische Stoss hinzukommt. Minder das Tempo, in welchem die beiden ersten Stösse im Verhältniss zur grossen Pause erfolgen, als vielmehr ihre gleiche oder nahezu gleiche Grösse, — der schon erfolgende zweite Stoss, ehe man sich noch einer Senkung des Fingers bewusst wird — ist höchst charakteristisch für den Greisenpuls. Wer wenig elastisch zufühlt findet, dass der Greisenpuls längere Zeit auf der Höhe ansteht ehe er abfällt, nennt ihn breit und dergleichen; dieser fühlt aber nicht besser wie die zu starke Feder, welche der Greisenpulscurve ein Plateau andichtet.

Hieran schliesst sich der Tastbefund bei frischer Hemiplegie und verwandten Zuständen, wo die Radialcurve auch in meinen Darstellungen plateauartig abgestutzt ist. Während aber bei der gemeinen Radialcurve die Ascensionslinie steil anstieg, war sie hier bedeutend geneigt, während man dort den ersten Stoss mit Eins fühlt, wird man sich hier einer ankommenden Welle bewusst, die verhältnissmässig lange ansteht, also in der That breit ist, und rascher abfällt als ihr Anstieg geschieht.

Die verschiedenen Grade und Arten von Dicrotismus, die uns die Sphygmographik lehrte, lassen sich freilich nicht alle tastmässig

*) Schon vor drei Jahren, als noch Niemand an meine tricroten Curven glaubte, führte mich unter Andern mein aufmerksamer College Dr. Thomass zu einem auf seiner Station befindlichen Pneumoniereconvalescenten, dessen Radialtricrotismus ihm schon beim blossen Frequenzzählen nicht entgangen war.

erkennen. Es kommt hier selbstverständlich viel auf die relative Grösse der Grossascension an. Ist diese gering, wie bei den verschiedengradigen überdicroten Radialpulsen, so gehört ein sehr geübter Finger dazu um vom dicroten Stosse noch Etwas zu fühlen. Gegentheils ist aber der vollkommen undulirend dicrote Puls leicht zu erkennen, obgleich er meist nicht gross und immer sehr weich ist. Zu Hilfe kommt unserm Tastsinne allerdings die hier nie fehlende Abmagerung des Kranken. Allein wenn man das schlaffe Arterienrohr nicht in günstige Lage versetzt, wenn die Fascie darüber nicht gehörig entspannt ist und dergl. m., so ist es, zumal da man doch sanft und gleichwohl stätig zufühlen muss, am Radialpulse wenigstens mit dem Dicrotismusfühlen vorbei. — Was liesse sich Alles über die Pulsbetastung sagen, wenn ich bei meinen Lesern diese Technik nicht schon voraussetzen müsste? Zum Ueberflusse sei nur noch erwähnt, dass man bei sanftester Berührung wie bei starkem Drucke jede Pulsart einstössig fühlt. Im ersteren Falle empfängt man, wie wenn am Cubitalpulse bei zu stark flectirtem Vorderarme, also bei versenkter Arterie und in zu grosse Ferne gerücktem Stosse gezeichnet wird, nur das Ende des Hauptstosses, die Gipfelwelle; im letztern Falle nur den Totaleindruck einer Bewegung, deren widerstandsunfähige Einzelbewegungen erdrückt wurden. Ich fühle von der Behaarung eines Blattes nur die Spitzen der längsten Borsten, wenn ich es zu oberflächlich berühre; ich fühle sie aber gar nicht, sondern nur die Blattfläche, wenn ich zu stark drücke. Endlich, so wie man die elektrischen Schläge als solche nicht mehr fühlt, wenn sie zu rasch erfolgen, so darf man auch nicht erwarten, dass sehr frequente tricrote Pulse noch als solche fühlbar wären. Da nun die beiden Stösse eines sehr frequenten, (undulirend) dicroten Pulses immerhin in einem weniger raschen Tempo erfolgen und grösser sind, als die drei eines gleich frequenten tricroten, so wird man bei hohen Frequenzen — bis zu ca. 140 — zwar noch den Dicrotismus, nicht aber den Tricrotismus mehr fühlen können. Allein man hört ihn noch.

Und somit sind wir an eine feinere Untersuchungsmethode gekommen, nämlich an

Die Auscultation des Pulses.

Bei der Auscultation des Pulses übt man zugleich seine Betastung aus; der Erfolg der ersteren wird daher zum Theil abhängig sein von der Fertigkeit in der letzteren. Nicht als ob der Puls dem Stethoskope und das Stethoskop der Ohrmuschel tastbare Bewegungen mittheilen solle; sondern: insofern der Auscultationsort einestheils fortwährend in Bewegung, anderntheils weich ist und unbeschadet dieser Bewegungen nur geringe Widerstände und Belastungen erträgt, so hat man das Stethoskop ähnlich

zu führen wie den tastenden Finger. Hieraus ergiebt sich zunächst, dass man sich zum Zwecke der Arterienauscultation eines Stethoskopes bediene, dessen untere Oeffnung nicht so weit ist, nicht eine so grosse Fläche in Anspruch nehme und bedecke, wie jenes für die thoracischen Organe bestimmte, obgleich es in dieser Form auch dort keinen namhaften Vortheil, wohl aber — bei engen, eingesunkenen Intercostalräumen und dergl. — Unbequemlichkeiten mit sich bringt. Das untere Ende meines Stethoskopes hat daher einen Durchmesser von nur 18 Mm. Um so breiter ist aber seine Auricularplatte (6 Cm. Durchm.), weil diese, wenigstens mir, bessere Dienste leistet. Doch auf die Form des Stethoskopes kommt das Wenigste an; die Hauptsache ist seine Handhabung.

An der Arteria cubitalis und radialis, deren Puls wir vorzugsweise zeichneten und betasteten, werden wir auch zu auscultiren haben, wenn uns daran liegt die Ergebnisse seiner verschiedenen Untersuchungsmethoden unter einander zu vergleichen.

Was für die erfolgreiche Betastung ebensowohl in Hinsicht auf die Beschaffenheit der Arterienbedeckung als auf die Lagerung des Armes angegeben wurde, gilt auch für die erfolgreiche Auscultation. Man wird sich auch hierbei wieder zunächst am Cubitalpulse zu üben haben um für die schwierigere Auscultation des kleinen Radialpulses geschickt zu sein.

Nachdem der Arm, z. B. der rechte, mittelst Unterlage, wie beim Zeichnen günstig gelegt worden ist, setzt man die Finger der linken Hand regelrecht auf den Cubitalpuls und prüft ihn zunächst tastmässig. Vergewissert, in welcher Position er am vollkommensten tastbar ist, verharrt man in derselben mit dem dritten und vierten Finger, hebt den Zeigefinger auf, zieht den Daumen heran, nimmt zwischen beide das Stethoskop und setzt es statt des Zeigefingers dicht neben den Mittelfinger zunächst mit minimalem Drucke auf. Darnach geht die rechte Hand, wie beim Betasten, an den Vorderarm, um ihn nebst der leicht verschiebbaren Arterie durch kleine Rotationen gleichsam zu zügeln, und legt schliesslich das Ohr an. Wer nun viel und, wie im Anfange, lange zu auscultiren hat, thut gut sein Stethoskop lang zu wählen, (das meinige hat 30 Cm.) da man zum feineren Hören eine sehr gebückte, anstrengende Haltung nicht brauchen kann. So vorbereitet, hangt das Stethoskop gleichsam nur zwischen Ohr und den beiden ersten Fingern; denn nirgends mehr, wie bei der Arterienauscultation hat man die Belastung des Stethoskopes oder vielmehr der Auscultationsstelle durch das Kopfgewicht zu vermeiden. Wird beim Anhalten des Kopfes an die Auricularplatte die Arterie ein wenig verdrängt und die für die Betastung optimale Position gestört, so bemerken das eben der liegen gebliebene dritte und vierte Finger und stellen ihrerseits wie andererseits eine entsprechende Steuerung des Vor-

derarmes mit der rechten Hand die alte Lage her. Aus der Stellung, welche das Stethoskop zwischen den Fingern hat, noch ehe das Ohr angehalten wird, wo jenes mithin senkrecht auf seiner Unterlage steht und gegen die Mittellinie des Körpers hin mehrweniger geneigt ist, darf man das Instrument also durch Anlegung des Ohres nicht verdrängen. Daher befindet sich der Kopf des Auscultirenden meist über dem Rumpfe des Auscultirten.

Nachdem nun auf diese Weise Ohr und Puls mit einander in Verbindung gebracht worden sind, hört man bei so oberflächlicher Annäherung in den meisten Fällen noch Nichts. Liegt jedoch bei grosser Abmagerung des Armes die Arterie sehr bloss, so vernimmt man schon bei diesem ersten Grade der Annäherung isochron mit dem Hauptstosse ein blasendes Geräusch. Allein bei noch nicht pathologischer Magerkeit, gleichviel ob der Puls ein normaler oder pathologischer ist, wird dieses erste Geräusch erst gehört, nachdem man den Kopf langsam so viel hat nachrücken lassen, dass die von der Auricularplatte ursprünglich nur berührte Ohrmuschel vermöge ihrer Elasticität nachgiebt und sich mit mehr Fläche einerseits an das Stethoskop, andererseits an den Kopf anlegt. Damit aber der gröbere und zu plötzliche Druck von Seiten des Kopfes jedenfalls vermieden werde, müssen Daumen und Zeigefinger das Stethoskop wie bei der thoracischen Auscultation gehörig fest halten und so das Kopfgewicht aufheben. Je mehr nun die Arterie unter starker Fascie — bei der arbeitenden Classe — oder unter Fettpolster, z. B. bei Frauen, verborgen ist, um so grösser muss dieser Druck sein, der uns mehr in Arteriennähe versetzt. Vermehrt man die Annäherung wieder um Etwas, so wird das erste Geräusch stärker und höher. Drückt man von nun an aber merklich tiefer, so wird statt des Geräusches ein etwas tiefer klingender Ton gehört. Bei diesem Grade von Druck, der also je nach der Bedeckung der Arterie und je nach der Härte oder Weichheit des Pulses verschieden stark sein muss, der hingegen an jedwedem beliebigen Cubitalpulse dasselbe ergiebt, nämlich einen reinen Ton: Bei diesem Drucke auf die Arterie ist aber der Radialpuls, wie der rechte Zeigefinger bemerkt, verschwunden. Folglich kann dieser Ton kein physiologisches Erzeugniss des Cubitalpulses sein und folglich hat man sich vor ihm zu hüten. Ehe aber dieser Ton noch erhalten wird, kommen bei gemässigterem Drucke neben dem ersten Geräusche diejenigen Schallerscheinungen zu Gehör, welche auf die Zeit der Arteriensystole fallen. Man wird leicht errathen, welche.

Am gemeinen normalen Cubitalpulse von Leuten mittleren Alters werden — ich wiederhole: bei mageren Individuen, also wiederum vorzugsweise in der Reconvalescenz aus schweren Krankheiten — drei, bei schwacher Annäherung an die Arterie untereinander

verschmolzene, bei stärkerer von einander mehrweniger getrennte, mithin kürzere, tonartigere Geräusche gehört, deren Stärke und Tempo der Grösse und zeitlichen Aufeinanderfolge der drei Pulsstösse und der drei grossen Spitzen der Curve entspricht. Das erste Geräusch ist also das stärkste, längste, accentuirte; das zweite schwächer und kürzer als das erste; das dritte kaum stärker, oft aber länger als das zweite. Darnach erfolgt die »grosse Pause«, verstreicht eine längere Zeit als von einem der drei Geräusche zum andern. –́ ⏑ ⏓ . . . . . | –́ ⏑ ⏓ . . . . . | . Nicht selten wird bei grossen Pulsen die Zeit der grossen Pause mit einem schwachen Summen ausgefüllt, das aber verschwindet, so wie das Stethoskop ein Minimum mehr genähert wird.

Da nun im normalen Pulse die Zeit für seine drei Stösse und Geräusche ungefähr gleich ist der Dauer der grossen Pause, so ist es erklärlich wenn Vierordt (Archiv d. Heilk. IV., 520), der die Geräusche offenbar nur in ihrer Verschmelzung wahrnahm, die lange Dauer der Gehörserscheinung zu Gunsten seiner vermeintlich langen Arterienexpansionszeit sprechen liess.

Der normale Greisenpuls ergibt, übereinstimmend mit seinen beiden grossen, hochliegenden Curvenspitzen und seinen beiden auf der Höhe fühlbaren Stössen, zwei sehr rasch aufeinander folgende Geräusche, von denen das erste nur wenig stärker ist. Entsprechend der stärkeren und weniger elastischen Arterienwand im Greisenalter hat man hier oft, zumal da einige Fettleibigkeit vorhanden zu sein pflegt, schon einen ansehnlichen Druck anzuwenden ehe das erste Geräusch noch allein hörbar wird. Bisweilen ist es aber kaum möglich das erste Geräusch allein zu hören, sondern nimmt man sogleich beide wahr, erst verschmolzen, dann bei leichter Druckverstärkung tonartig getrennt oder zwei wirkliche helle Töne. Das dritte, relativ schwache Geräusch, welches vom zweiten ferner liegt, als das zweite dem ersten, wird im normalen Greisenpulse nicht so constant gehört, wie die beiden ersten. ⏑́ ⏑́ – . . . | ⏑́ ⏑́ – . . . |

Der träge, seltene Puls bei Paralyse, in dessen Curve die erste secundäre Welle grösser als die Gipfelwelle, wenn auch wenig energisch war, lässt an der Arteria cubitalis die beiden ersten Geräusche nur schwach und verschmolzen wahrnehmen; das zweite ist hier bisweilen länger als das erste.

Je vollkommener dicrot der Puls ist, umso schwächer und schwieriger wird das zweite Geräusch, und zwar als Anhang an das erste, umso stärker und eher aber das dritte gehört. Der vollkommen dicrote Cubitalpuls ergiebt daher zwei grosse Geräusche im Tempo der beiden grossen Stösse mit nachfolgender verhältnissmässig kurzer Pause, so das Niemand, der nur einige Uebung und einigen Sinn für Rhythmus hat, im Zweifel sein

kann, dass man hier erstes und drittes, nicht aber erstes und zweites Geräusch vor sich hat. Nähert man das Stethoskop ein wenig mehr, so wird das erste Geräusch tonartig und das dritte ein reiner, oft sehr lauter Ton. So hört man beim dicroten Pulse schlechthin zwei Töne, wie längst bekannt.

Am vollkommen undulirend dicroten Cubitalpulse, der bei dem Marasmus des tief Kranken, bei dem verminderten Tonus seiner Gewebe, fast augenblicklich dicrot fühlbar war, in dessen Curve die Grossascension ihre grösste Grösse erreicht und der nächsten Ascensionslinie fast ebenso nahe liegt als der vorhergehenden: — da werden beinahe augenblicklich, also bei fast blosser Berührung und oft ohne vorher das erste Geräusch erhalten zu können, zwei überraschend starke Geräusche, und wenn der Puls klein ist, sogleich zwei fast gleich laute Töne gehört, so hell und nahe, wie nirgends wieder Töne im Organismus hörbar sind. Hier ist, entsprechend dem graphisch und tastmässig gewonnenen Befunde, die grosse Pause fast ganz verloren gegangen, es folgt sich wie in der pickenden Uhr Ton auf Ton, so dass man kaum wissen würde, welcher der primäre und welcher der secundäre sei, wenn jener nicht ein wenig accentuirt wäre. ◡́ ◡. | ◡́ ◡. |

Im Ueberdicrotismus hört man bisweilen noch den verspäteten secundären Stoss als einen schwachen Ton, wie als Vorschlag des primären Geräusches vom nächsten Pulse.

Der monocrote Puls gibt, wie nebenbei bemerkt auch alle Pediaeapulse, ein einfaches Geräusch.

Das sind die gröbsten Dinge aus der Auscultationslehre des Cubitalpulses. Dem, welcher die Arterie mit seinem Stethoskope nicht anders tractirt als den Thorax, ist es freilich zu verzeihen, wenn er diese Untersuchungsmethode, mild gesagt, als eine undankbare verschmäht. Jeder, der sich bei meiner unbedeutenden Anleitung der kleinen Mühe unterzog, überzeugte sich sehr bald von den überraschenden Auscultationsbefunden — und wahrlich eher als ich. Die ganze Kunst, wenn man so will, beruht auf der Fertigkeit den für jeden besonderen Fall geeigneten Annäherungsgrad des Stethoskopes an den Bewegungsheerd zu finden und in demselben über eine Reihe von Pulsschlägen — der Diastole nachgebend, der Systole folgend — zu verharren, mit einem Worte sich der Arterie zu accommodiren.

Wer an dem Cubitalpulse auscultiren lernte, wird auch mit dem Radialpulse keine Noth haben.

Die äusseren Vorkehrungen zu diesem Behufe bleiben so ziemlich dieselben. Natürlich wird der Vorderarm etwas in Pronation gebracht. Am oberen Untersuchungsorte, (vergl. pag. 7) wo der Radialpuls freier zur Wirkung kommt, ist die Auscultation gewöhnlich leichter.

Der Radialpuls, sei er nun normal oder pathologisch,

ist nicht ausnahmsweise hörbar, sondern ausnahmsweise nicht hörbar. Er ergibt wie der Cubitalpuls bei schwacher Annäherung ein Geräusch, bei stärkerer einen Ton.

Sonach hat der Radialpuls bei Aortenklappeninsufficienz vor den meisten anderen Nichts mehr voraus

Es möchte aber wohl nicht leicht vorkommen, dass man am Radialpulse eines gesunden, ruhigen Mannes von mittleren Jahren mehr hört, als das erste Geräusch in ein paar verschiedenen Stärkegraden. Schon der Ton, der übrigens für uns keinen Werth hat (pag. 146), wird oft nicht mehr erhalten, sondern bei stärkerer Annäherung jede Gehörserscheinung abgeschnitten. Aber, wenn der Radialpuls eines Gesunden aus irgend einem Grunde grösser und schon leidlich, der Cubitalpuls aber deutlich tricrot fühlbar wird, so gelingt es gar nicht selten, auch das zweite und dritte Geräusch, ähnlich wie beim Cubitalpulse, doch immer schwach, ich möchte sagen dünn, zu vernehmen. Hiernach ist es eine sehr einleuchtende Sache, dass der Radialpuls im Fieber, wo er schon der energischen Herzcontractionen halber in der Regel grösser ist, leichter und stärker und vollkommener gehört wird. Bei geringem, kaum schon mit Temperatursteigerung verbundenem Unwohlsein, bei psychischer und motorischer Unruhe, in der Reconvalescenz und dergl. Zuständen, wo die Radialcurve tricrot war, habe ich oftmals, wenn anders die Arterie von Haus aus nicht gar zu eng war, alle drei Geräusche wohl getrennt vernommen. In dem seltenen Falle, dass das Arterienrohr des Gesunden sehr umfangreich und minimal bedeckt ist, wo man sein dreifaches Zittern schon mit blossem Auge sieht, wo die Radialcurve grösser und ausdrucksvoller als die Cubitalcurve ist, kurz wo die Pulsader so recht eigentlich zu Tage liegt: da sind die drei Geräusche der oberflächlicher als die Cubitalarterie liegenden Radialarterie sogar lauter und bequemer als an jener, ja beinahe unvermeidlich zu hören. Nur hüte man sich die Hand zu extendiren, sondern flectire sie ein wenig, damit die Arterienbedeckung gebührend entspannt wird. In Uebereinstimmung mit jener Thatsache ist denn auch das erste Geräusch des in der Regel etwas grossen Greisenradialpulses, geschweige denn bei linkseitiger Herzhypertrophie mit oder ohne Aortenklappeninsufficienz, bequem zu hören. So wie die Herzarbeit erhöht wird, ohne dass der tast- und sichtbare Tricrotismus verloren geht, stellen sich auch hier oft genug die charakteristischen, mehrweniger verschmolzenen ersten beiden Geräusche ein. *)

---

*) Von dem weichen, trägen Radialpulse derjenigen Paralytiker, deren Curve für ihren Zustand specifisch war, wird in der Regel Nichts gehört. Da bei diesen Formen von Paralyse, wie oben gezeigt, die Blutbewegung verlangsamt ist, darf man nicht den Auscultationsbefund der Arteria cubitalis als Ersatz für jenen des Radialpulses hinneh-

Unter den dicroten Phasen des Radialpulses wird das vollkommenste Auscultationsresultat der grosse undulirende geben. Auf der Stelle, ja bisweilen ehe noch das Stethoskop vom Ohre berührt wird, hört man hier die beiden lauten, den Stössen entsprechenden Geräusche, so recht eigentlich ein Sägegeräusch. Töne dafür zu erhalten gelang mir bei der grossen Weichheit dieses Pulses, dessen Wellen so äusserst widerstandsunfähig sind, niemals. Beim unvollkommen undulirend dicroten Typus hört man am Radialpulse das secundäre Geräusch nur schwach; viel stärker auch nicht im gemeinen Dicrotismus.

Auf erfolgreiche Auscultation der secundären Wellen des Radialpulses wird man also oft verzichten müssen. Nicht als ob unser Gehör zu mangelhaft oder die Schallerscheinung zu winzig wäre, nein! Man thäte Unrecht, wenn man der feinen Saite, der schwingenden Radialarterie unbeschadet ihrer Bewegungen so grobe Behandlung, wie die stethoskopische ihr gegenüber schlechterdings ist, zu ertragen zumuthen wollte.

Wie? Die Arterie oscillire ähnlich einer Saite? — Es liegt ausserhalb der Grenzen meiner Untersuchungen die Erscheinungen am Arterienpulse zu erklären. Es war mir darum zu thun, diese Erscheinungen vorläufig genauer festzustellen und dem Physiologen von Fach gewissermassen nur ein für ihn nicht immer leicht belangbares Material zu liefern. Ich weiss nur, dass man die drei Geräusche des normalen und die zwei des dicroten Radial- oder Cubitalpulses noch bis in die Subclavia hören kann, dass die Carotis wie die Cruralis ihrer Lage und Umgebung zufolge allenfalls der tastmässigen oder graphischen Untersuchung zugänglich, aber ganz und gar ungeeignet sind für die wissenschaftlich stethoskopische Methode. Bei den seltenern Fällen von Marasmus, wo der Unterleib dermaassen eingefallen ist, dass man die hintere Abdominalwand ohne Weiteres abfühlen kann, fällt es (vorausgesetzt, dass die Pulsfrequenz gering ist) nicht schwer sich, wenn auch nicht sogleich von der polycroten, so doch von der um Vieles langsamer als die Diastole erfolgenden Systole der Aorta abdominalis und ihren namentlich während des Exspiriums deutlichen drei untereinander verschmolzenen Geräuschen zu überzeugen. Auch ist mir unlängst ein Fall von Aortenklappeninsufficienz vorgekommen, wo neben dem diastolischen Geräusche auf dem Sternum zwischen den dritten und fünften Rippenansätzen ein feines dreifaches, mit der Systole schon beginnendes, von der Respiration unabhängiges Geräusch hörbar war.

---

men. Für den Paralytiker thut schon die Strecke vom Ellenbogen bis zur Handwurzel dasselbe, was für den Nichtparalytiker erst die grössere Entfernung von der Handwurzel bis zum Fussrücken mit sich bringt. Der Radialpuls des Paralytikers verhält sich zu seinem Cubitalpulse ähnlich wie der Pediaeapuls des Nichtparalytikers zu seinem Radialpulse.

Ein Seitenstück hierzu dürfte die im Allgemeinen gar nicht seltene Spaltung des zweiten Herztones bieten, welche Bamberger schon vor ziemlich 10 Jahren dahin erklärte, dass das Blut absatzweise gegen die Aortensemilunarklappen zurückgetrieben werde, und so ein wiederholtes Spannen und Tönen derselben erzeuge. Ich schliesse mich daher auch vollkommen an an die neuerdings von O. Naumann und Landois vertretene Ansicht, dass wiederholte Schwingungen der Aortenklappen, oder genauer, absatzweise Systole der Aorta den secundären Pulswellen den Ursprung verleihe.

So lehren uns denn unsere drei schärfsten Sinne, Gesicht, Gehör und Gefühl über den Arterienpuls, über seine charakteristischen Bewegungen jeder in seiner Art Dasselbe. Die Verwerthbarkeit des auf die eine oder andere unserer Untersuchungsmethoden gewonnenen Resultates richtet sich nach deren Feinheit. Erfährt man über die Charaktere des Pulses mittelst des Tastsinnes nichts Befriedigendes, so nimmt man das Stethoskop zu Hilfe; das wird mehr leisten. Aber Details, welche beide, der Finger wie das Ohr nicht aufzufinden vermögen, bringt der Sphygmograph zur anschauenden Erkenntniss. Ich habe mir daher bei klinischen Untersuchungen zur Regel gemacht: den Puls erst tastmässig, dann stethoskopisch und schliesslich graphisch zu prüfen. Reicht aber, wie in sehr vielen Fällen, die Betastung oder die Betastung nebst der Auscultation aus um sich ein Bild vom Pulse zu construiren, so zeichne ich ihn gleichsam nur zur Probe. Dass man sich hierbei mitunter in Kleinigkeiten täuscht, kann den Naturforscher nicht befremden. Hält man überdiess noch Pulsfrequenz und Temperatur und die übrigen Erscheinungen, welche das Individuum darbietet, abwägend gegen einander, ist man sich der unter bestimmten Verhältnissen möglichen und gewöhnlich vorkommenden Pulsbilder erfahrungsmässig bewusst, so kann man im Allgemeinen den Sphygmographen geradezu entbehren. Er theilt das Schicksal so vieler complicirter Untersuchungsmittel, dass sie uns den verfeinerten Gebrauch der einfacheren lehren und deren Werth erhöhen.

Verbesserungen.

S. 41. Z. 4 v. u. ist nach »machen kann« einzuschalten: (cf. pag. 70).
- 51. - 5 - - - - »Abschn. III.« einzuschalten: Fig. 178.
- 88. - 8 - o. - - »jedoch später« einzuschalten: (Fig. 205).

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.